Archive of SID

فصلنامه علمی پژوهشی
دانش مالی تحلیل اوراق بهادار
سال دهم، شماره سی‌وششم
زمستان ۱۳۹۶

انتخاب پرتفوی سهام بهینه‌ی سرمایه‌گذاران بر اساس تحلیل همبستگی کانونی برای شرکت‌های عضو بورس اوراق بهادار تهران

سعید آقاسی[۱]
احسان آقاسی[۲]
سحر بیگلری[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۶/۱۰

چکیده

در سال های اخیر، بازارهای مالی و بالاخص بازار سرمایه در ایران گسترش قابل توجهی داشته است و تغییرات ناگهانی در سطوح بین‌المللی و کشور بر رفتار اقتصادی افراد و نوع پنداشت سرمایه گذاران از وضعیت بازارها تاثیر گذاشته است. در بهینه سازی سبد سهام مسئله اصلی انتخاب بهینه دارایی ها و اوراق بهاداری است که با مقدار مشخصی سرمایه می توان تهیه کرد. اگرچه کمینه کردن ریسک و بیشینه نمودن بازده سرمایه گذاری به نظر ساده می آید اما در عمل روش های متعددی برای تشکیل سبد بهینه به کار رفته است. در این پژوهش به تعیین پرتفوی بهینه بر اساس تحلیل همبستگی کانونی برروی شرکت های فعال‌تر در بورس اوراق بهادار تهران طی سال ۱۳۹۴ پرداخته شده است. روش پژوهش توصیفی- تحلیلی و نمونه آماری شامل بازده‌های تعدیلی روزانه ۴۲ شرکت موجود در شاخص ۵۰ شرکت برتر در دوره های سه ماهه می‌باشد. نتایج تحقیق بر اساس تحلیل همبستگی کانونی نشان داد، ۴۲ شرکت نمونه در قالب دو زوج متغیر کانونی که هرکدام از ترکیبات خطی نرخ‌های روزانه بازدهی بودند، تعدیل شدند. نتایج حاکی از آن است که از هر ۱۰۰۰ واحد پول، ۴۶۹ واحد به عنوان اولین زوج متغیر کانونی بصورت ترکیب خطی از بانک ها و صنایع مبتنی‌بر فلزات اختصاص می‌یابد و ۳۷۶ واحد بعنوان دومین زوج متغیر کانونی بصورت ترکیب خطی از موسسات سرمایه گذاری و صنایع نفتی و پتروشیمی اختصاص می‌یابد و ۱۵۵ واحد باقی مانده به‌طور دلخواه در سایر صنایع اختصاص می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: بهینه‌سازی پرتفوی، بورس اوراق بهادار تهران، تحلیل همبستگی کانونی، نرخ روزانه بازدهی.

۱- استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دهاقان، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مالی گرایش بانکداری، دانشگاه خاتم تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول) Aghasiehsan@gmail.com
۳- کارشناس ارشد مدیریت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دهاقان، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

همه روزه تلاش های گسترده ای برای بهبود روش های بررسی و تحلیل سهام در بازارهای مالی دنیا صورت می‌گیرد. تلاش در جهت بهبود روش های تجزیه و تحلیل سهام، به ویژه در بازارهایی که شمار سهام در آنها بسیار بالاست، منجر به پدید آمدن روش های نوینی گردیده که در کنار روشهای گذشته در صدد یافتن پاسخی برای میل به حداکثرسازی سود فرد در بازارهای مالی می‌باشند. لیکن این روشهای مزبور نتوانسته اند خود را با شرایط بازار سرمایه در ایران وفق داده و تاثیر بسزایی در انتخاب سرمایه‌گذاران داشته باشند. از طرفی شفاف‌سازی های بعمل آمده در چند سال اخیر در بورس اوراق بهادار منجر به دسترسی به حجم کثیری از اطلاعات تخصصی گردیده است. بکار گیری مناسب از این اطلاعات برای افراد عادی امکان پذیر نبوده و نیاز به استفاده از نظرات خبرگان مالی دارد. وجود اطلاعات فراوان و عوامل تاثیرگذار دیگر، تصمیم‌گیری فردی جهت انتخاب سبد سهام مناسب را به موضوعی سخت مبدل ساخته است، تا آنجا که اغلب افراد معیار خود جهت تصمیم‌گیری در مورد انتخاب سهام را، به میزان حجم صفهای خرید و فروش، اخبار و شایعات شنیده شده در بازار و مسائلی از این دست تقلیل داده اند. چگونگی اداره این حجم انبوه از اطلاعات و استفاده موثر از آنها در بهبود تصمیم‌گیری، از موضوعات بحث برانگیز است. این تحقیق بدنبال پیشنهاد مدلی است تا بتواند حجم انبوه اطلاعات مربوط به شرکتهای مختلف را تجزیه، تحلیل و خلاصه نموده و به تصمیم‌گیری در انتخاب سهام مناسب برای اکثر سرمایه‌گذاران کمک نماید. در این فصل به ترتیب اشاره ای به بیان مساله، اهمیت تحقیق، هدف اصلی و فرعی تحقیق خواهیم داشت.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

در فرایند سرمایه گذاری به چگونگی تصمیم گیری سرمایه گذار در اوراق بهادار معامله و میزان سرمایه گذاری در هر کدام از انواع اوراق و زمان انجام سرمایه گذاری پرداخته می‌شود. رویه ای شامل پنج مرحله برای تصمیم گیری در این باره به عنوان اساس فرایند سرمایه گذاری مطرح می باشد به شرح زیر است:

۱) تعیین خط مشی یا سیاست سرمایه گذاری
۲) تجزیه و تحلیل اوراق بهادار
۳) تهیه سبد سرمایه گذاری
۴) اصلاح و تجدید نظر در سبد سرمایه گذاری
۵) اندازه گیری عملکرد سبد (جونز، ۱۹۹۶).

در مرحله سوم فرایند سرمایه گذاری، سرمایه گذاران با توجه به برآورد میزان ریسک و بازده هر یک از اوراق بهادار ، از طریق تجزیه و تحلیل فردی آن ها و رابطه بین نرخ های بازدهی، می توانند به مجموعه ای دست یابند که در ازای میزان معینی از ریسک دارای بالاترین نرخ بازده باشد (جونز، ۱۹۹۶).

پرتفولیو کارا به معنای ترکیب مطلوب اوراق بهادار، به نحوی است که ریسک آن پرتفولیو در ازای نرخ بازده معین به حداقل رسیده باشد. سرمایه گذران می توانند از طریق مشخص کردن نرخ بازده مورد انتظار پرتفولیو و حداقل کردن ریسک پرتفولیو در این سطح بازده، پرتفولیو کارا۱ را مشخص کنند(جونز، ۱۹۹۶).

آنچه که سرمایه‌گذاران خواهان آنند، پیش‌بینی روند قیمتی در آینده است. کانون توجه تحقیقات، مشخص نمودن نسبتهای مالی و معیارهای مناسب براساس دیدگاه تجزیه و تحلیل بنیادین و فرضیه بازار کارآ به منظور رتبه بندی سهام می‌باشد. اگر معیارهای مناسبی از نسبتهای مالی جهت مسئله انتخاب سهام به کار گرفته شوند، میتوان امید داشت که شرکتهایی با نسبتهای مالی بهتر، بازده مناسب‌تری را نصیب سرمایه‌گذار نمایند. حتی اگر ارزش سهام شرکتی در کوتاه مدت برخلاف نسبتهای مالی آن شرکت حرکت نماید، فرضیه تجزیه و تحلیل بنیادین آن است که در بلندمدت همبستگی بالایی بین ارزش بیان شده توسط نسبتهای مالی و ارزش بازار سهام وجود دارد. (ادریسینگ و همکاران۲، ۲۰۰۸)

تجزیه و تحلیل همبستگی کانونی متداول ترین حالت مدل خطی عمومی می‌باشد که با استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

تکنیک آماری چند متغیری رابطه بین دومجموعه از متغیرهای چندگانه را مورد بررسی قرای می‌دهد (تامپسون، ۱۹۸۴، ۲۴۲-۷۹۲)

روش‌های مختلفی برای بررسی ساختار همبستگی و ارتباط میان متغیرها وجود دارد که از هر کدام بسته به ویژگی های داده های مورد بررسی و هدف تحقیق استفاده می شود. چنانچه دو مجموعه از متغیرها شامل تعداد زیادی متغیر باشند و خلاصه کردن ارتباط میان دو مجموعه در تعداد محدودی ترکیب خطی که دارای برخی خواص ماکسیمال مورد نظر هستند هدف مطالعه باشد، از تحلیل همبستگی کانونی استفاده می شود. (متقی گلشن، حسینی نسب و فرید روحانی، ۱۳۸۸)

تحلیل همبستگی کانونی که توسط هتلینگ (۱۹۳۶) جهت تعیین الگوهای مسلط هم تغییری و شناسایی روابط بین دو مجموعه متغیرهای مستقل (پارامتری یا غیرپارامتری) و متغیرهای وابسته (پارامتری یا غیر پارامتری) ارائه گردید، یکی از روش های پیشرفته آماری و از جمله فنون تحلیل چند متغیری می باشد که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. (Liu et al., 2009 ; Yamada & Sugiyama, 2006)

اسلامی بیدگلی و طیبی ثانی (۱۳۹۳) در مقاله ای تحت عنوان : « بهینه سازی سبد سرمایه‌گذاری بر اساس ارزش در معرض ریسک با استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان» به حل مساله ی بهینه سازی سبد سهام با استفاده از الگوریتم مورچگان پرد اختند . این تحقیق یک الگوریتم ابتکاری را برای حل مساله محدود بهینه سازی سبد سهام با توجه به ارزش در معرض ریسک به عنوان معیار ریسک و با استفاده از الگوریتم ترکیبی مورچگان و ژنتیک ارائه می دهد. در این تحقیق نشان داده شد که الگوریتم ترکیبی پیشنهادی قادر است مساله بهینه سازی سبد سهام را با توجه به معیار ارزش در معرض ریسک و با در نظر گرفتن محدودیت عدد صحیح برای تعداد سهام موجود در سبد سهام حل نماید . به منظور نشان دادن کارایی الگوریتم ، از الگوریتم پیشنهادی در جهت بهینه سازی سبد سهامی از شاخص های صنایع موجود در بورس اوراق بهادار تهران استفاده گردیده است. نتایج حاصل از بکارگیری الگوریتم حاکی از آن است که الگوریتم ترکیبی در تمامی حالت های مورد بررسی در این تحقیق نتایجی بهتر از نتایج بدست آمده توسط الگوریتم ژنتیک به تنهایی بدست می آورد.

راعی (۱۳۸۱) در مقاله ای تحت عنوان « تشکیل سبد سهام برای سرمایه گذار مخاطره پذیر : مقایسه شبکه عصبی و مارکوویتز» به مساله بهینه سازی سبد سرمایه گذاری پرداخته است نتایج آن حاصل از آن است که هم در حالت ایستا و هم در حالت پویا مدل شبکه ی عصبی بر مدل مارکوویتز برتری دارد و همچنین ریسک سبدهای ایجاد شده توسط شبکه های عصبی از مدل مارکوویتز کمتر بوده است .

غفاری نژاد، اکبری و نصرت ماکویی (۱۳۹۱) در مقاله ای تحت عنوان« بهینه سازی سبد سهام با محدودیت به کمک شبکه عصبی بر روی گرید» به بررسی روشی برای حل مساله بهینه سازی سبد سهام پرداختند. نتایج پیاده سازی الگوریتم ، نشان می دهد مدل ارائه شده قادر به انتخاب بهینه سبد سهام دارای محدودیت با شیوه ای کارامد و در زمان کوتاه می باشد.

نیکومرام و پورزمانی (۱۳۹۰) با بررسی تحلیل همبستگی کانونی در رابطه با دو مجموعه متغیر آلتمن و دیکین بیانگر این مطلب است که مجموعه متغیرهای دو مدل آلتمن و دیکین تا حدودی دارای اطلاعات مشترک می باشد. این مطلب بدین معنا است که متغیرهای آلتمن ۵۶ درصد از تغییرپذیری در میان متغیرهای دیکین و متغیرهای دیکین نیز ۴۴ درصد از تغییرپذیری در میان متغیذهای آلتمن را توضیح می دهد. لیکن می توان قدرت توضیحی نسبتا بالای این دو الگو را به وجود متغیر مشترک " سرمایه در گردش / کل دارایی " در هر دو مجموعه متغیر نسبت داد. و بار دیگر تجزیه و تحلیل کانونی پس از حذف این متغیر مشترک انجام شد. با حذف متغیر مشترک

www.SID.ir

Archive of SID

ضریب افزونگی تجمعی کاهش می یابد ولی نتایج همچنان رابطه قوی بین دو الگو را به نمایش گذارد. و الگوهای با تعداد متغیر کمتر در مقابل الگوهای بزرگتر از حشو قابل ملاحظه ای برخوردارند. بنابراین از آنجاییکه الگوی دیکین شامل ۱۴ متغیر و الگوی آلتمن شامل ۵ متغیر می باشد وجود رابطه بین این دو مجموعه متغیر ممکن است تحت تاثیر یکسان نبودن اندازه انها قرار گیرد . از این رو پیشنهاد می شود برای تایید نظریه مذکور در پژوهش های آتی ، آزمون همبستگی کانونی با مجموعه متغیرهایی با اندازه یکسان انجام شود.

آلکسی کخلاو۳، استینسلا۴ و یوریسو۵ و زابارانکین۶، (۲۰۰۳) در مقاله ای تحت عنوان « بهینه سازی سبد سرمایه گذاری با محدودیت های کاهش دهنده» به ارائه مدلی در این زمینه پرداختند. در ژولای ۲۰۰۳ مانسینی ، اگر یک زک و اسپرانزا۷ در مقاله ای تحت عنوان « مدل های قابل حل برنامه ریزی خطی (LP) جهت بهینه سازی سبد سرمایه گذاری : طبقه بندی و مقایسه محاسبات» به ارائه و معرفی مدل های LP در این زمینه پرداختند و پس از بررسی نتایج بدست آمده از هر کدام، به طبقه‌بندی آن ها پرداختند.

رودریگو لوریرو مالاکارنی در سال ۲۰۱۴ در مقاله ای تحت عنوان «تحلیل همبستگی کانونی»، با استفاده از تحلیل همبستگی کانونی ETF ها (صندوق های مشترک قابل معامله در بورس)، **به** بررسی ارتباط بین بازارهای سهام در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه پرداخت. نتایج این تحقیق نشان می دهد که با استفاده از تحلیل همبستگی کانونی بین این دو مجموعه از ETFها ارتباط معناداری وجود دارد.

پیتر مازوروس در سال ۲۰۱۴ در مقاله خود تحت عنوان «تحلیل همبستگی کانونی متغیرهای کلان اقتصادی در مقابل بازدهی سهام» به بررسی عوامل کلان اقتصادی مؤثر بر بازدهی بازار بورس زیمباوه با استفاده از تحلیل همبستگی کانونی پراخت. نتایج تحقیق وی حاکی از آن است که بازدهی بورس زیمباوه عمدتاً تحت تأثیر تغییرات شاخص قیمت مصرف کننده CPI، عرضه پول، نرخ ارز و نرخ اوراق خزانه به عنوان ۴ متغیر مهم کلان اقتصادی قرار گرفته است.

بیک و یت در سال ۲۰۰۱، انتخاب سهام در ۶ بازار سهام (استرالیا، کانادا، فرانسه، آلمان، ژاپن و انگلستان) را بررسی کرد. وی در این مطالعه از هشت معیار شامل : نسبت قیمت به جریان نقدی ، نسبت قیمت به درآمد، نسبت قیمت به ارزش دفتری، نسبت نرخ سرمایه‌گذاری‌مجدد، نسبت بازده حقوق صاحبان سهام، نسبت نرخ سرمایه گذاری مجدد به مقدار قیمت به درآمد در پنج سال گذشته و نسبت نوسان یک سال گذشته در قیمت، استفاده کرده است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که ترکیب اطلاعات در معیارهای مورد استفاده در استراتژی های مختلف سرمایه‌گذاری (ارزش ، رشد، گشتاور) به ارائه یک مدل چند متغیری در شناسایی اوراق بهادار با بازده مورد انتظار و پایین در بازارهای شش گانه می‌انجامد.

یونگ۸ (۱۹۹۸)، مدل بهینه سازی پرتفوی قابل حل توسط LP را بر مبنای ریسک تعریف شده توسط بدترین سناریو ارائه داد که در آن ریسک بر مبنای بدترین سناریو تعریف می شود آن را رویکرد حداقل نمودن حداکثر نامیدند. حال آنکه در سال ۲۰۰۰، اگر یک زک ، یک مدل برنامه ریزی خطی چند معیار، که تمام روش های فوق را پوشش می داد، ارائه داد و تحت عنوان تکنیک های مجموعه خاص نام نهاده شد.

سئوال اصلی

سبد سهام بهینه بر اساس تحلیل همبستگی کانونی در بورس اوراق بهادار تهران کدام است؟

سوال‌های فرعی

۱) مهمترین متغیرهای موثر در تعیین سبد سهام بهینه بر اساس تحلیل همبستگی کانونی در بورس اوراق بهادار تهران کدام هستند؟

www.SID.ir

Archive of SID

۲) نقش هر یک از متغیرها در تشکیل سبد سهام بهینه بر اساس تحلیل همبستگی کانونی در بورس اوراق بهادار تهران چقدر است؟

۳- روش شناسی پژوهش

از آنجا که تحقیقات کاربردی به سمت کاربرد عملی دانش هدایت می‌شوند لذا تحقیق حاضر با توجه به اهداف تحقیقی، از نظر هدف از نوع کاربردی است. همچنین این تحقیق از نظر ماهیت از نوع تحقیق توصیفی- تحلیلی از نوع همبستگی است؛ زیرا از یک طرف وضع موجود را بررسی می‌کند و به توصیف منظم و پایدار وضعیت قبلی آن می پردازد و ویژگی ها و صفات آن‌را مورد مطالعه قرار داده و از طرف دیگر رابطه بین متغیرهای مختلف را با استفاده از روش همبستگی کانونی کشف یا تعیین می‌کند.

با توجه به موضوع تحقیق حاضر و کاربردهای آن در این تحقیق قلمرو مکانی سازمان بورس اوراق بهادار تهران بوده است. قلمرو زمانی پژوهش در بهار و تابستان ۱۳۹۴ و بر روی اطلاعات مالی سال ۱۳۹۴ از ۵۰ شرکت برتر عضو بورس اوراق بهادرا تهران انجام یافته است. قلمرو موضوعی پژوهش بررسی«کاربرد تحلیل همبستگی کانونی در انتخاب سبد سهام بهینه در شرکت‌های عضو بورس اوراق بهادار تهران» می‌باشد.

در این تحقیق، جامعه آماری، ۴۲ مورد از شرکت های موجود در شاخص ۵۰ شرکت برتر موجود در بورس اوراق بهادار می‌باشند که همگی شرایط زیر را دارند:

۱) به منظور قابل مقایسه بودن اطلاعات، پایان سال مالی شرکت‌ها منتهی به ۲۹ اسفند است.
۲) در دوره زمانی مورد تحقیق به صورت روزانه سهام آنها مبادله شده است.
۳) اطلاعات مربوط به متغیرهای انتخاب شده در این تحقیق قابل دسترس است.
۴) اطلاعات کامل و تفصیلی صورت های مالی سالانه هر یک از شرکت ها ، همراه با قیمت بازار سهم در پایان سال مربوطه در تابلوی بورس تهران و سامانه کدال در دوره مورد بررسی، موجود است.

تحلیل همبستگی کانونی

در روش‌های آنالیز چندمتغیره، زمانی که بعد متغیرها بزرگ باشد یا در رگرسیون بین متغیرهای مستقل همبستگی وجود داشته باشد، محاسبات سنگین و بعضاً ناممکن یا برآورد ضرایب (در رگرسیون) غیر قابل انتظار می‌شود. «از زمانیکه ناپ(۱۹۸۷) اثبات کرد که تحلیل همبستگی کانونی رایج ترین شکل مدل خطی، عمومی می باشد، این تکنیک محبوبیت بیشتری پیدا کرده است. تامپسون (۱۹۹۱) نشان داد که از تحلیل همبستگی کانونی سایر روش‌های پارامتریک از جمله آزمون رگرسیون، تحلیل تمایزی و MANOVA، ANOVA، t استنتاج می‌شود. منطق تحلیل همبستگی کانونی توسط هتلینگ برای اولین بار در سال ۱۹۳۶ تدوین گردید. تجزیه و تحلیل همبستگی کانونی، با تجزیه و تحلیل همزمان مجموعه ها و با شناسایی و مشخص کردن عناصری از یک مجموعه متغیر با بیشترین وابستگی و ارتباط با عناصر مجموعه متغیر دیگر، روابط آماری مستقل موجود بین دو مجموعه متغیر را مورد آزمون قرار می دهد (تامپسون ، ۱۹۸۴: ۷۹۲) . این تکنیک آماری می تواند دو مجموعه متغیر را بطور همزمان در نظر بگیرد و یا اینکه یک مجموعه متغیر را بعنوان مجموعه پیش بین (ملاک‌های مستقل یا کاوشی) سایر مجموعه ها را بعنوان ملاک (ملاک‌های وابسته) تلقی نماید. همچنین در حالیکه تحلیل رگرسیون چندمتغیره f ، را در مواردی محاسبه می‌کند که تنها یک متغیر وابسته وجود داشته باشد، تحلیل همبستگی کانونی با پذیرفتن چند متغیر وابسته یک گام فراتر از تحلیل رگرسیون چندگانه گذارده است. همبستگی کانونی با دو مجموعه از داده ها آغاز می شود که شامل بردارهایی از مشاهدات انجام شده بر کلیه متغیرها می باشد. ، هدف همبستگی کانونی، با ایجاد X بعنوان یک

www.SID.ir

Archive of SID

بردار m بعدی از متغیرهای پیش بین و Y بعنوان یک بردار P بعدی از متغیرهای ملاک، دستیابی به یک ترکیب خطی از متغیرهای پیش بین است که دارای حداکثر همبستگی با یک ترکیب خطی از متغیرهای ملاک می باشد. تحلیل همبستگی کانونی اندازه رابطه بین دو مجموعه از متغیرها را با ضرایب افزونگی تعیین می کند. ضرایب افزونگی، درجه همپوشانی بین دو مجموعه متغیر را نشان می دهد؛ به بیان دقیق تر ضرایب افزونگی، نمایه میانگین درجه انحراف در یک مجموعه متغیر می باشد که با متغیرهای کانونی در سایر مجموعه ها سهیم یا قابل پیش بینی از آنها می باشد (استوارت و لاو ، ۱۹۶۸). استفاده از یک مجموعه متغیر برای پیش بینی مجموعه دوم از متغیرها بیانگر این است که مجموعه دوم با وجود مجموعه اول زائد است. یک شاخص نامتقارن به این معنا است که ضریب افزونگی یک مجموعه از متغیرها عموما با ضریب افزونگی مجموعه دیگری از متغیرها برابر نمی باشد. ضرایب افزونگی یا بطور مجزا یا بصورت ادغام شده در توابع کانونی آزمون می شوند» (نیکومرام و پورزمانی، ۱۳۸۸، ص۶۵).

در این پژوهش در راستای تحلیل همبستگی کانونی، از روشهای آمار توصیفی(معیارهای تمرکز، معیارهای پراکندگی و معیارهای مربوط به شکل توزیع) نیز استفاده می گردد. در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و استخراج نتایج تحقیق، از نرم افزارهای Excell و Spss21 و SAS استفاده شده است.

بهینه سازی پرتفوی

مساله بهینه سازی پرتفوی را می توان به صورت ساده به این شکل بیان کرد . یک مبلغ مشخص برای سرمایه گذاری وجود دارد که باید در دوره ی معین و ثابتی سرمایه گذاری شوند . n سهم برای انتخاب وجود دارد . چند درصد از مبلغ کل سرمایه گذاری باید به هر یک از این n سهم تعلق گیرد (این درصد ، در واقع وزن هر یک از سهم هاست) تا مقدار بازده سرمایه گذاری در یک دوره ماکزیمم و مقدار ریسک پرتفوی مینیمم شود. با توجه به این قید که مقدار هر یک از w_i ها بین ۰ و ۱ باشد و مجموع همه آن ها برابر با ۱ باشد :

$$Maximize \sum_{i=1}^{n} r_i . w_i$$

$$Minimize \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=t}^{n} w_i . w_j . \delta_{ij}$$

$$Subject\ to \begin{cases} O \le w_k \le 1 & k = 1,2,..n \\ \sum_{k=1}^{n} w_k = 1 \end{cases}$$

با این بیان مساله، بهینه سازی پرتفوی یک مساله دو معیاره یا قیدهای خطی است. جهت ساده سازی، این مساله را می‌توان به مساله‌ی مینیمم سازی تک معیاره‌ی زیر تبدیل کرد:

$$Minimize \left(\sum_{i=1}^{n} r_i . w_i - \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i . w_j . \delta_{ij} \right)$$

$$Subject\ to \begin{cases} O \le w_k \le 1 & k = 1,2,..n \\ \sum_{k=1}^{n} w_k = 1 \end{cases}$$

اگر R بردار بازده و C ماتریس کو واریانس ها و W بردار وزن ها باشد رابطه ی فوق را می توان به شکل زیر نوشت :

$$Minimize F(W) = W^T C W - R^T W$$

$$Subject$$
$$W^T . 1 = 1$$
$$W \ge 0$$

مدل فوق یک مدل برنامه ریزی درجه ی دوم است. در حالتی که ماتریسی کوواریانس، یک ماتریسی معین مثبت باشد می توان در زمان چند جمله ای

www.SID.ir

Archive of SID

جواب بهینه ی مساله را به دست آورد . در غیر این صورت مساله ی یافتن جواب بهینه یک مساله ی NP- سخت خواهد بود . بنابراین برای حل این مساله مناسب ترین رویکرد ها ، رویکردهای نوین و مبتنی بر روش های ابتکاری و فرا ابتکاری می باشد (کرد، ۱۳۹۰).

۳- مدل پژوهش و متغیرهای آن

با توجه به اینکه میانگین به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص های مرکزی، نشان دهنده نقطه تعادل و مرکز ثقل توزیع است و شاخص خوبی برای نشان دادن مرکزیت داده ها است. در جدول (۱) مقادیر میانگین برای متغیر ها محاسبه و گزارش شده است. بزرگ ترین میانگین مربوط به متغیر $x۳$ (نرخ-های روزانه بازدهی سرمایه گذاری نفت و گاز و پتروشیمی تامین) با مقدار ۰/۰۳۶ و انحراف معیار ۰/۰۳۰۸ می باشد و نشان می دهد، نوسانات قیمت بیشتری نسبت به سایر شرکت های عضو نمونه آماری دارد. کمترین میانگین مربوط به متغیر $x۴۱$ (نرخ‌های روزانه بازدهی سیمان فارس و خوزستان) با مقدار ۰/۰۰۰۱ و انحراف معیار ۰/۰۲۷۸ می باشد و نشان می دهد، نوسانات قیمت کمتری نسبت به سایر شرکت های عضو نمونه آماری دارد. میانگین و انحراف معیار سایر متغیرهای عضو نمونه در جدول ۱ مندرج می باشد.

جدول ۱- معیارهای آماری متغیرهای تحقیق

متغیر	میانگین	انحراف معیار	متغیر	میانگین	انحراف معیار
x۱	۰/۰۳۲	۰/۰۰۹۸	x۲۲	۰/۰۰۲۲	۰/۰۳۰۸
x۲	۰/۰۱۹	۰/۰۱۰۴	x۲۳	۰/۰۰۲۹	۰/۰۲۰۲
x۳	۰/۰۳۶	۰/۰۳۰۸	x۲۴	۰/۰۰۴۶	۰/۰۴۰۲
x۴	۰/۰۰۵	۰/۰۲۲	x۲۵	۰/۰۰۴۹	۰/۰۲۹۰
x۵	۰/۰۱۶	۰/۰۳۰۲	x۲۶	۰/۰۰۱۶	۰/۰۳۸۳
x۶	۰/۰۰۵	۰/۰۲۸۸	x۲۷	۰/۰۰۰۵	۰/۰۳۸۳
x۷	۰/۰۰۲	۰/۰۲۸۳	x۲۸	۰/۰۰۲۱	۰/۰۴۷۵
x۸	۰/۰۰۲	۰/۰۲۰۳	x۲۹	۰/۰۰۲۰	۰/۰۳۴۲
x۹	۰/۰۰۱	۰/۰۲۰۴	x۳۰	۰/۰۰۱۰	۰/۰۳۰۸
x۱۰	۰/۰۰۱	۰/۰۳۵۷	x۳۱	۰/۰۰۱۷	۰/۰۲۲۰
x۱۱	۰/۰۰۴	۰/۰۴	x۳۲	۰/۰۰۱۴	۰/۰۳۰۲
x۱۲	۰/۰۰۱۲	۰/۰۴	x۳۳	۰/۰۰۳۳	۰/۰۲۸۸
x۱۳	۰/۰۰۳۲	۰/۰۴۷۵	x۳۴	۰/۰۰۱۹	۰/۰۲۸۰
x۱۴	۰/۰۰۱۹	۰/۰۳۴۲	x۳۵	۰/۰۰۵۶	۰/۰۱۸۱
x۱۵	۰/۰۰۴۶	۰/۰۳۱۸	x۳۶	۰/۰۰۰۵	۰/۰۲۰۴
x۱۶	۰/۰۰۰۵	۰/۰۲۲	x۳۷	۰/۰۰۱۶	۰/۰۳۵۷
x۱۷	۰/۰۰۱۶	۰/۰۳۰۲	x۳۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۴۰۰
x۱۸	۰/۰۰۱۵	۰/۰۲۷۷	x۳۹	۰/۰۰۳۰	۰/۰۴۰۱
x۱۹	۰/۰۰۱۲	۰/۰۳۰۷	x۴۰	۰/۰۰۲۰	۰/۰۴۱۵
x۲۰	۰/۰۱۰۲	۰/۰۴۰۰	x۴۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۷۸
x۲۱	۰/۰۰۱۱	۰/۰۲۰۴	x۴۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۳۲۳

مأخذ: محاسبات پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

جهت بررسی رابطه بین متغیر های تحقیق از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است و ضمن شناسایی ارتباط های بین متغیرهای تحقیق اقدام به اجرای تحلیل همبستگی کانونی می نماییم. در تحلیل همبستگی کانونی به دنبال شناسایی ترکیبات خطی هستیم که هر ترکیب خطی حکم یک متغیر کانونی را داشته و سپس زوج متغیرهای کانونی دارای بیشترین همبستگی تعیین و سهم هر زوج متغیر در سبد سهام مبتنی بر فعال ترین شرکت ها بیان می گردد. در انتها اقدام به ارایه‌ی سبد سهام مطلوب می نماییم.

جهت بررسی نرمال بودن متغیرهای پژوهش از آزمون کلموگروف اسمیرنوف استفاده گردید. نتایج آزمون نشان داد که سطوح معنی داری آزمون کلموگروف اسمیرنوف از خطای ۰/۰۵ کمتر نیست و لذا فرض نرمال بودن متغیرهای پژوهش تأیید می گردد. لازم به ذکر است که با توجه به اینکه حجم داده های مورد استفاده بسیار بزرگ تلقی می‌شود و لذا طبق قضیه حد مرکزی در آمار، متغیرها نرمال در نظر گرفته می شوند و نیازی به بررسی فرض نرمال بودن نیست.

همبستگی بین متغیرهای پژوهش

با توجه به اینکه ماتریس همبستگی ۴۲ ×۴۲ است و ماتریس بزرگی محسوب می شود لذا صرفا همبستگی بین ۱۲ مورد از متغیرهایی که بیشترین همبستگی معنی دار را در سطح خطای ۰/۰۱ دارا هستند گزارش شده اند. لازم به ذکر است که ۲۱ متغیر دارای همبستگی معنی دار در سطح خطای ۰/۰۵ هستند و ۲۹ متغیر نیز دارای همبستگی معنی دار در سطح خطای ۰/۱۰ هستند.

نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد بزرگ ترین ضرایب همبستگی معنی دار مربوط به متغیرهای X_2 ، X_3 ، X_9 ، X_{14} و X_{10} با هم و متغیرهای X_{22} ، X_{23} و X_{27} با هم و متغیرهای X_{32} و X_{42} با هم بوده است. سایر روابط به دلیل حجم زیاد گزارش نشده است و در خروجی های کامپیوتری موجود می باشد.

جدول ۲- نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف

متغیرها	سطح معنی داری
x۱ ، x۲، x۳، x۴، x۸ ، x۱۷، x۲۱، x۲۵،x۳۵	p < ۰/۰۱
x۵، x۶، x۷، x۱۵، x۱۸،x۲۲، x۲۳، x۲۴، x۲۷، x۳۰، x۳۲، x۳۳	p < ۰/۰۵
x۱۱، x۱۲، x۱۳، x۱۴، x۱۹، x۲۰، x۲۶، x۳۴، x۳۵، x۳۶، x۳۸، x۳۹ ، x۴۰	p < ۰/۰۱
x۹، x۱۰، x۱۶، x۳۷، x۲۸، x۴۱ ، x۴۲	p < ۰/۰۰۱

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین متغیرهای پژوهش

	X_2	X_3	X_9	X_{10}	X_{14}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{27}	X_{32}	X_{42}
X_1	۰/۳۱	۰/۵۰	۰/۴۶	-۰/۲۵	۰/۰۳	-۰/۰۳	-/۰۴	-۰/۰۸	-/۰۷	۰/۱۰	۰/۱۸
X_2	۱	۰/۳۴	۰/۲۱	-۰/۳۰	۰/۳۶	۰/۴۷	۰/۴۶	-۰/۰۹	-۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۱۶
X_3		۱	۰/۲۳	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۰۲	-/۰۲	-۰/۰۵	-۰/۰۵	-۰/۰۲	-۰/۲۶
X_9			۱	۰/۵۱	۰/۳۰	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/۰۳	۰/۳۰	۰/۰۱
X_{10}				۱	۰/۱۸	-۰/۰۵	-۰/۰۵	-۰/۰۸	-۰/۰۸	-۰/۰۸	۰/۳۱
X_{14}					۱	۰/۲۶	۰/۵۷	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۳۷	۰/۱۱
X_{22}						۱	۰/۳۷	۰/۲۶	۰/۳۶	۰/۲۵	-۰/۱۸
X_{23}							۱	۰/۱۶	۰/۳۶	۰/۱۹	۰/۰۱
X_{24}								۱	۰/۳۷	۰/۰۳	۰/۰۳
X_{27}									۱	۰/۵۶	۰/۰۳
X_{32}										۱	۰/۳۹
X_{42}											۱

منبع: یافته های پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین زوج متغیرهای دارای بیشترین همبستگی

پنج زوج از متغیرهای دارای بیشترین همبستگی، در جدول (۳) فهرست شده‌اند. با توجه به نتایج می توان گفت «بانک صادرات ایران و توسعه معادن و فلزات» اولین زوج متغیر و «سرمایه گذاری گروه توسعه ملی و سرمایه گذاری سپه» دومین زوج متغیر و «مخابرات ایران و گروه مپنا» سومین زوج و «صنایع پتروشیمی خلیج فارس و سرمایه گذاری نفت و گاز و پتروشیمی تامین» چهارمین زوج و «صنایع پتروشیمی خلیج فارس و ایران خودرو» پنجمین زوج متغیر دارای بیشترین همبستگی می باشند.

بررسی سوال اول پژوهش: مهمترین متغیرهای موثر در تعیین سبد سهام بهینه بر اساس تحلیل همبستگی کانونی در بورس اوراق بهادار تهران کدام هستند؟

از نتایج مندرج در جدول ۴ می توان گفت، چهار متغیر کانونی از دو مجموعه‌ی « بانک ها و سرمایه گذاری » و « صنایع » استخراج شده است که دو متغیر کانونی از مجموعه‌ی «بانک ها و سرمایه گذاری» و دو متغیر کانونی از مجموعه‌ی «صنایع» معرفی شده است. ضرایب متغیرها در ترکیب خطی متغیرهای کانونی بزرگتر از ۰/۵ است و نقش هر متغیر در ترکیب خطی متغیر کانونی را تبیین می کنند.

جدول ۴- بزرگترین مقادیر ویژه (مقادیرویژه بزرگ تر از یک) ماتریس همبستگی متغیرها

زوج	متغیرها	میزان همبستگی
زوج اول	X_{14} بانک صادرات ایران	۰/۵۷
	X_{23} توسعه معادن و فلزات	
زوج دوم	X_{27} سرمایه گذاری گروه توسعه ملی	۰/۵۶
	X_{32} سرمایه گذاری سپه	
زوج سوم	X_{10} مخابرات ایران	۰/۵۱
	X_{9} گروه مپنا	
زوج چهارم	X_{1} صنایع پتروشیمی خلیج فارس	۰/۵۰
	X_{3} سرمایه گذاری نفت و گاز و پتروشیمی تامین	
زوج پنجم	X_{2} صنایع پتروشیمی خلیج فارس	۰/۴۷
	X_{22} ایران خودرو	

جدول ۵- ضرایب استاندارد در ترکیبات خطی متغیرهای کانونی

اولین متغیر کانونی از مجموعه‌ی بانک ها و سرمایه گذاری V1		دومین متغیر کانونی از مجموعه‌ی بانک ها و سرمایه گذاری V2		اولین متغیر کانونی از مجموعه‌ی صنایع U1		دومین متغیر کانونی از مجموعه‌ی صنایع U2	
ضرایب	متغیر	ضرایب	متغیر	ضرایب	متغیر	ضرایب	متغیر
۰/۶۵۰	x۳	۰/۸۳۰	x۱۲	۰/۸۲۰	x۵	۰/۶۵۰	x۱
۰/۷۰۱	x۱۱	۰/۸۴۰	x۱۳	۰/۸۱۰	x۶	۰/۸۰۱	x۴
۰/۷۶۰	x۱۹	۰/۸۰۰	x۱۴	۰/۷۷۰	x۷	۰/۷۰۰	x۸
۰/۸۱۵	x۲۴	۰/۷۱۰	x۲۰	۰/۶۴۰	x۲۲	۰/۶۴۰	x۱۷
۰/۹۹۰	x۲۷	۰/۷۱۰	x۲۶	۰/۸۰۲	x۲۳	۰/۶۳۰	x۲۸
۰/۸۸۰	x۳۸	۰/۶۰۱	x۳۴	۰/۹۸۰	x۳۰	۰/۸۰۸	x۳۱
۰/۶۲۰	x۳۹	۰/۶۲۰	x۴۰	۰/۹۸۰	-	۰/۹۰۱	x۳۶

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین سبد بهینه سهام و بررسی سوال دوم پژوهش

نقش هر یک از متغیرها در تشکیل سبد سهام بهینه بر اساس تحلیل همبستگی کانونی در بورس اوراق بهادار تهران چقدر است؟

در ابتدا از ۵۰ شرکت فعال تر بورس اوراق بهادار تهران استفاده کردیم و در ادامه هم ۵۰ شرکت فعال تر را به دو مجموعه‌ی «بانک ها و سرمایه گذاری» و «صنایع» تقسیم نمودیم. نتایج همبستگی کانونی، دو زوج متغیر کانونی ارایه نمود. اولین زوج متغیر کانونی با بیشترین همبستگی کانونی یعنی ۰/۷۵۲ ترکیب خطی از بانک ها و صنایع مبتنی بر فلزات می باشد که ۴۶/۹ درصد از کل واریانس را تبیین می کند و سهم بزرگی از سبد سهام را به خود اختصاص داده است. دومین زوج متغیر کانونی با همبستگی کانونی یعنی ۰/۵۴۰ ترکیب خطی از موسسه های سرمایه گذاری و صنایع نفتی و پتروشیمی می باشد که ۳۷/۶ درصد از کل واریانس را تبیین می کند و بعد از زوج متغیر کانونی اول، سهم بسزایی از سبد سهام را به خود اختصاص داده است. از سایر زوج متغیرهای کانونی به دلیل اینکه درصد کمی از واریانس کل را توضیح می دهند، صرف نظر شده است.

با توجه به جدول ۵ ، می توان گفت، از هر ۱۰۰۰ واحد پول، ۴۶۹ واحد به عنوان اولین زوج متغیر کانونی به صورت ترکیب خطی از بانک ها و صنایع مبتنی بر فلزات اختصاص می یابد و ۳۷۶ واحد به عنوان دومین زوج متغیر کانونی به صورت ترکیب خطی از موسسه های سرمایه گذاری و صنایع نفتی و پتروشیمی اختصاص می یابد و مابقی نیز یعنی ۱۵۵ واحد باقی مانده بطور دلخواه در سایر صنایع اختصاص می یابد.

جدول ۶- متغیرهای کانونی و ضرایب همبستگی کانونی

زوج متغیرهای کانونی	متغیر کانونی	ضریب همبستگی کانونی	درصد تبیین واریانس کل
اولین زوج متغیر کانونی با بیشترین همبستگی کانونی	اولین متغیر کانونی از مجموعه‌ی بانک ها و سرمایه گذاری V1 (شاخص بانک ها)	۰/۷۵۲	۴۶/۹
	اولین متغیر کانونی از مجموعه‌ی صنایع U1		
دومین زوج متغیر کانونی با بیشترین همبستگی کانونی	دومین متغیر کانونی از مجموعه‌ی بانک ها و سرمایه گذاری V2 (شاخص سرمایه گذاری)	۰/۵۴۰	۳۷/۶
	دومین متغیر کانونی از مجموعه‌ی صنایع U2		

۴- نتیجه گیری و بحث

در بهینه سازی سبد سهام مسئله اصلی انتخاب بهینه دارایی ها و اوراق بهاداری است که با مقدار مشخصی سرمایه می توان تهیه کرد.اگرچه کمینه کردن ریسک و بیشینه نمودن بازده سرمایه گذاری به نظر ساده می آید اما در عمل روش های متعددی برای تشکیل سبد بهینه به کار رفته است. مدیریت سبد سرمایه تشکیل شده توسط سهام،مطالعه همه ابعاد سبد سهام شامل ترکیب سهام موجود در سبد-وزن هر سهم در سبد وبهترین زمان برای تغییرات در ترکیب سبد را در بر می گیرد.

نتایج همبستگی ساده نشان داد که «بانک صادرات ایران و توسعه معادن و فلزات» اولین زوج متغیر و «سرمایه گذاری گروه توسعه ملی و سرمایه گذاری سپه» دومین زوج متغیر و «مخابرات ایران و گروه مپنا» سومین زوج و «صنایع پتروشیمی خلیج فارس و سرمایه گذاری نفت و گاز و پتروشیمی تامین» چهارمین زوج و «صنایع پتروشیمی خلیج فارس و ایران خودرو» پنجمین زوج متغیر دارای بیشترین

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی می باشند. در تحلیل همبستگی کانونی، ضرایب استاندارد در ترکیبات خطی متغیرهای کانونی براورد شد و می‌توان گفت، چهار متغیر کانونی از دو مجموعه‌ی « بانک ها و سرمایه گذاری » و «صنایع» استخراج شده است که دو متغیر کانونی از مجموعه‌ی «بانک ها و سرمایه گذاری» و دو متغیر کانونی از مجموعه‌ی «صنایع» معرفی شده است. ضرایب متغیرها در ترکیب خطی متغیرهای کانونی بزرگتر از ۰/۵ است و نقش هر متغیر در ترکیب خطی متغیر کانونی را تبیین می کنند.

در یک جمع‌بندی می توان گفت، از هر ۱۰۰۰ واحد پول، ۴۶۹ واحد به عنوان اولین زوج متغیر کانونی به صورت ترکیب خطی از بانک ها و صنایع مبتنی بر فلزات اختصاص می یابد و ۳۷۶ واحد به عنوان دومین زوج متغیر کانونی به صورت ترکیب خطی از موسسه های سرمایه گذاری و صنایع نفتی و پتروشیمی اختصاص می یابد و مابقی نیز یعنی ۱۵۵ واحد باقی مانده بطور دلخواه در سایر صنایع اختصاص می یابد.

با مقایسه نتایج این تحقیق و نتایج تحقیق اسلامی بیدگلی و طیبی ثانی (۱۳۹۳) که به بهینه سازی سبد سرمایه گذاری بر اساس ارزش در معرض ریسک با استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان پرداختند، می توان گفت، نتایج همسو و تأیید کننده بوده و الگوریتم‌های ترکیبی پیشنهادی قادر هستند مساله بهینه سازی سبد سهام را با توجه به معیار ارزش در معرض ریسک و با در نظر گرفتن محدودیت عدد صحیح برای تعداد سهام موجود در سبد سهام حل نماید.

با مقایسه نتایج این تحقیق و نتایج تحقیق غفاری نژاد، اکبری و نصرت ماکویی (۱۳۹۱) که به بهینه سازی سبد سهام پرداختند می توان گفت، نتایج همسو و تأیید کننده بوده و مدل ارائه شده قادر به انتخاب بهینه سبد سهام دارای محدودیت با شیوه ای کارامد و در زمان کوتاه می باشد.

با مقایسه نتایج این تحقیق و نتایج کرد (۱۳۹۰) می توان گفت، نتایج همسو و تأیید کننده هستند. نتیجه این مقایسه نشان می دهد که الگوریتم ارائه شده در این پژوهش، در زمان به مراتب کمتری به نقطه بهینه همگرا می شود و جواب های دقیق تر با میزان خطای کمتری را بدست می آورد .

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق پیشنهادهای قابل ارائه در قالب دو بخش ذیل ارائه می گردند:

۱) سرمایه‌گذاران، تحلیل‌گران و مشاوران مالی می‌توانند از نتایج حاصل از این تحقیق بر روی سرمایه‌گذاری در شرکت‌های عضو بورس اوراق بهادار استفاده نمایند.

۲) با پایش مستمر و سرعت بخشیدن به اقدامات موثر در افشای اطلاعات در بورس اوراق بهادار تهران، پیشنهاد می گردد ضمن به روز رسانی نتایج این تحقیق، به طور پیوسته سبد سهام بهینه را با توجه به شرکت های برتر در بورس اوراق بهادار تهران تعیین نمایند.

۳) با توجه به اینکه آشنایی با روش های علمی نظیر تحلیل همبستگی کانونی و استفاده از آنها میزان ریسک و احتمال ورشکستگی را کاهش می دهد، لذا با گسترش آموزشهای فنی و حرفه ای و تخصصی متناسب با شرکت های عضو بورس و آموزش مهارتهای لازم کسب و کار به مدیران و کارکنان، بهره وری در بورس را افزایش دهند.

۴) به سیاست‌گذاران حوزه بازار سرمایه پیشنهاد می‌گردد در برگزاری دوره‌های آموزشی تحلیل بنیادی برای این روش‌ها ارزش بیشتری قائل شوند.

پیشنهادها جهت انجام تحقیقات آتی:

۱) این پژوهش صرفا برای شرکت های برتر بورس اوراق بهادار تهران با تعداد محدود شرکت‌ها بررسی شد، در پژوهش‌های آتی می-توان ضمن افزایش حجم نمونه، از تعداد متغیرهای بیشتری نیز استفاده نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

۲) پژوهشی مشابه برای کل شرکت‌های فرابورس انجام گیرد و نتایج با نتایج این تحقیق مقایسه گردد.

۳) تحقیق حاضر در مورد صنایع مختلف به تفکیک صنعت خاص انجام پذیرد.

فهرست منابع

* ابزری، مهدی و کتابی، سعیده و عباسی، عباس. (۱۳۸۴). بهینه سازی سبد سرمایه‌گذاری با استفاده از روش‌های برنامه ریزی خطی و ارایه یک مدل کاربردی. مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز. ۱۳۸۴. ش۲.
* اسلامی بیدگلی، غلامرضا. (۱۳۸۷). مدل های برنامه ریزی آرمانی در انتخاب پرتفوی بهینه. مجله تحقیقات مالی. س۴.ش۱۳و۱۴. ۱۳۸۷
* اسلامی بیدگلی، غلامرضا و طیبی ثانی، احسان. (۱۳۹۳). بهینه سازی سبد سرمایه گذاری بر اساس ارزش در معرض ریسک با استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان. فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری. سال سوم. شماره دهم. تابستان ۱۳۹۳. ۱۲۲-۱۰۱.
* جونز، چارلز پی. (۱۳۸۲). مدیریت سرمایه گذاری، ترجمه: تهرانی، رضا و نوربخش، عسگر. تهران: انتشارات نگاه دانش.
* جهانخانی، علی و پارسائیان ، علی. (۱۳۷۵). بورس اوراق بهادار. تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
* دیانتی دیلمی، زهرا و همکاران. (۱۳۹۰). بکارگیری تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره (تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس) در پیش بینی وضعیت آتی شرکتها در تابلوهای بورس اوراق بهادار تهران. مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار. ۹. ۲۰۳-۱۸۱.
* راعی، رضا و سعیدی، علی. (۱۳۹۰). مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک. تهران: انتشارات سمت.
* شاه علیزاده، محمد و معماریانی، عزیز اله. (۱۳۸۲). چارچوب ریاضی گزینش سبد سهام با اهداف چندگانه. بررسی های حسابداری و حسابرسی. ۳۲. ۱۰۲-۸۳. ۶. ۱۱۹-۹۳.
* کرد، عایشه. (۱۳۹۰). انتخاب و بهینه سازی سبد سهام با استفاده از روش های فرا ابتکاری. پایان نامه کارشناسی ارشد. تهران: دانشگاه صنعتی شریف.
* ماردیا کانتی، جان کنت، جان بی‌بی. (۱۳۷۶). تحلیل چند متغیره. ترجمه: طباطبایی، محمد مهدی. تهران: انتشارات مرکز دانشگاهی.
* متقی گلشن، آناهیتا، حسینی نسب، سید محمد ابراهیم و فرید روحانی، محمدرضا. (۱۳۸۸). بررسی الگوهای همبستگی دما، رطوبت و بارندگی در ایران با استفاده از تحلیل همبستگی کانونی. مجله پژوهش های آماری ایران.
* نیکومرام، هاشم و پورزمانی، زهرا. (۱۳۸۸). بررسی رابطه بین الگوهای پیش بینی بحران مالی. فصلنامه پژوهشنامه حسابداری مالی و حسابرسی. بهار ۸۸. ۸۰-۶۱
* Borsa Italiana, (2003). Monthly key figures. http/www.borsaita.it/it/mercati/hompage.monthly key figures.
* Chang , T, -T, meade, Beasley, J.E.& sharaiha, Y.M.(2000). Hearistics for cordinary Gonstrained Portfolio Optimization Computer & perations research, 27,1271-1302.
* Chekhlov .Alenei, vryasev. Stanislav. & zabarankin .Michael(2003) . Portfolio optimization with drawdown Constraints.
* Chen,. Wynne,.Goulding,. Sandoz. (2000) The application of principal component analysis and kernel density estimation to enhance process monitoring. Control Engineering Practice. 8, 531-543.
* Department of Industrial and Systems Engineering University of Florida.
* Dobbins .Richard., Witt .Stephen. F.& Fielding . John (1994) . Portfolio Theory and Investment Management (2 rd ed) . Massachusetts: Black well Pulishers.
* Edirisinghe, NCP & X Zhang, (2008). Portfolio Selection Under Dea-Based

www.SID.ir

Archive of SID

* Mazuruse .P.(2014). "Canonical correlation analysis: Macroeconomic variables versus stock returns",Journal of Financial Economic Policy, Vol. 6 Iss: 2, pp.179 - 196
* Mishkin . S.Frederic & Ealeins .G.Stanley(2000). Financial Markets and Institutions .(3 rd ed)/New York: Addison Wesley.
* Palmquist.Jonas, Uryasev . Stanislav. & Krokhmal Pavlo.(1999). Portfalio optimization with conditional Value – At-Risk objective and constraints. Research Report-14-99.
* Thompson, B. (1984, April)" Canonical Correlation Analysis: An Annotated Bibliography" Paper Presented at Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
* Yamada, T. & Sugiyama, T. (2006). On the permutation test in canonical correlation analysis. Comput. Stat. Data. An. 50, 2111–2123

یادداشت‌ها

[1]. Efficient Portfolio
[2]. Edirisinghe, et al
[3]. Alexey kklav
[4]. Astynsla
[5]. Yuryso
[6]. Zabarankyn
[7]. Egryczak and Speranza
[8]. Young

Relative Financial Strength Indicators: Case Of Us Industries, Journal of the Operational Research Society, 59, PP. 31-51.
* Elton . E.J. & Graber . M.J.(1995). Modern Portfolio Theory and investment analysis . New York: Wiley.
* Farrell. L . James(1983) . Guide to Portfolio management (2 rd ed) . New York: Mc Graw – Hill Inc.
* Golmakani Hamid Reza, Fazel Mehrshad (2011). Constrained portfolio selection using Particle Swarm Optimization (PSO). Expert Systems with Applications (38), 8327 -8335
* Gondzio,Jacek.&Grothey,Andereas.(2004).Solving Nonlinear portfolio optimization problems with the primal-Dual Interior point method
* Houyen.A.Robert(1990).Modern Investment Theory .(2 rd ed) . New Jersy : Printice – Hall Inc.
* Hube . K (1998) , " Investors Must Recall risk , Investing's Four Letter Word " , Wall Street Journal Interactive Edition, January 23.
* Kenyon.M.C, savage . S & Ball .B(1999) Equivalence of Linear deviation about the mean obsolute deviation about mean objective functions. Operations Research Letters, 24.181-185.
* Konno . H.& Wijayanayake , A (2001).Portfolio optimization problem under concave transaction costs and minimal transaction unit constraints. Math. Program. 89.233-250.
* Konno .H.& H. Yamazaki.(1991) Mean – absolute deviation portfolio optimization model and its application to Tokyo Stock . Market. Management Science, 37.519-531.
* Liu, J.; Drane, W.; Liu, X., & Wu, T. (2009). Examination of the relationships between environmental exposures to volatile organic compounds and biochemical liver tests: application of canonical correlation analysis. Env. Res, 109, 193–199.
* Malacarne, R. L. (2014). Canonical Correlation Analysis, The Mathematica Journal, (16)۱, 1-22.
* Markawits .H.(1987).Mean – Variance analysis in portfolio choice and capital Markets. New York: Basil Black Well.
* Markowits .H, Todd.P, Xu.G.& Yamane .Y.(1993) .Computation of mean-Semivariance efficient sets by the critical Lion algorithm. Annals of operations Research , 45.307-317.

www.SID.ir