Archive of SID

دسترسی در سایتِ http://jnrm.srbiau.ac.ir
سال پنجم، شماره بیست و یکم، آذر و دی ۱۳۹۸
شماره شاپا: ۲۵۸۸-۵۸۸X

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

پژوهش‌های نوین در ریاضی

رتبه‌بندی سبد سهام با استفاده از مجموعه تکنولوژی مالی در مدل‌های DEA
(مطالعه موردی: بورس اوراق بهادار تهران)

عالیه داوطلب[1*]، راضیه مهرجو[2]

(۱،۲) گروه ریاضی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، تهران، ایران

تاریخ ارسال مقاله: ۹۸/۰۲/۱۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۰۶/۲۶

چکیده

از مهمترین دغدغه‌های سرمایه گذاران در بازارهای مالی، انتخاب سهم یا سبد سهامی است که از لحاظ سودآوری بهینه باشد. به همین منظور روش‌های زیادی در رابطه با انتخاب سبد سهام معرفی شده‌اند. انتخاب سبد بهینه سهام از اهداف مدیریت پرتفوی است، که در این تحقیق جهت انتخاب سبد بهینه سهام از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به عنوان شیوه‌ای نوین و قابل اتکا بدین منظور استفاده شده است. در این تحقیق، ریسک سفارش‌های مختلف، میانگین بازده، واریانس بازده‌ها، گشتاور مرتبه بالاتر به‌عنوان متغیرهای خروجی در نظر گرفته شده است. همچنین امکان در نظر گرفتن اولویت‌ها برای افزایش در ریسک را که در مطالعات کاربردی با DEA نادیده گرفته شده اما در نظریه‌ی اقتصادی مورد بحث قرار گرفته‌اند، فراهم خواهد شد. در نهایت در این تحقیق تعداد ۲۷۸ شرکت در قالب ۵۰ سبد سهام در دوره ۵ ساله مورد ارزیابی قرار گرفت که با ۳ مدل به ارزیابی آن‌ها پرداخته می‌شود که این مدل‌ها یکی بر روی بازده بیشتر، یکی بر روی ریسک کمتر و دیگری به روش ترکیبی از این دو یعنی بازده بیشتر و ریسک کمتر تاکید داشته‌اند. همچنین سبد شماره ۶ با توجه به مدل‌های اول و دوم و سبد شماره ۸ با توجه به مدل سوم دارای بهترین رتبه شدند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه و تحلیل پوشش داده‌ها، مرز پورتفولیو، میانگین–واریانس، اولویت‌های ریسک، بورس اوراق بهادار تهران.

*. عهده‌دار مکاتبات: Emai: aliye2009@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

انتخاب سبد سهام و مدیریت سبد سهام از اصلی‌ترین حوزه‌های تصمیم‌گیری مالی می‌باشد. وجود متغیرهای غیر قابل کنترل، فرایند تصمیم‌گیری را به کلی تحت تاثیر قرار داده است و این امر برای سرمایه گذارانی که در واقع تصمیم‌گیرندگان نهایی برای تخصیص بودجه خود به دارایی‌های مالی در سبد سرمایه‌گذاری می‌باشند، از اهمیت بالایی برخوردار است. (افشار کاظمی و همکاران، ۱۳۹۱)

از زمان کار معنایی مارکوئیتز (۱۹۵۲) روی انتخاب سبد سهام، چندین ابزار، مدل و رویکرد برای تصمیم‌گیری، در مطالعات مالی و اقتصاد برای ارزیابی عملکرد سبدهای سهام دارایی‌های مالی توسعه یافته‌اند. رویکرد میانگین–واریانس معرفی شده توسط مارکوویتز، بر ایجاد یک مرز که عملکرد سبد سهام نسبت به آن سنجیده می‌شود، تکیه دارد. به موازات این مطالعات، یک متدلوژی برای سنجش عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری (DMUها) در مطالعات پژوهش عملیاتی و اقتصاد با تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، که یک ابزار غیرپارامتری است، توسعه یافت. (کریستین و هروی ۲۰۱۷)

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) ابزار قدرتمند مدیریتی به منظور ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده است. اندازه‌گیری کارایی و رتبه‌بندی شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار نه تنها برای محققان، بلکه برای مدیران، سرمایه‌گذاران موضوع مهمی به شمار می‌آید. یکی از ویژگی‌های این روش ریاضی بکارگیری شاخص‌های ورودی و خروجی متنوع و متجانس و همچنین تعیین نقاط قوت و ضعف هر واحد تصمیم‌گیرنده و فاصله آن تا رسیدن به مرز کارایی است.(زهره حاجیها، مونا قیلاوی، ۱۳۹۱)

کوک، تون و زو (۲۰۱۴)، اهمیت صرف زمان بیشتر، قبل از تجزیه و تحلیل، برای تعیین این که چه چیزی برای مطالعه کننده مهم است را یادآور شدند (معیارهای دقیق توسط مدیریت، مهم فرض می‌شوند)، که این منجر به سوال‌های بعدی انتخاب یک چارچوب نظری برای مطالعه‌ی کارایی فنی و شناسایی اولویت‌های «تصمیم‌گیرندگان» یا «مطالعه–کنندگان» برای مطالعه‌ی کارایی تخصیصی می‌شود. مطالعات اقتصاد در هر دو جنبه نشان می‌دهند که دو تغییر مهم باید در نظر گرفته شوند: اولاً، شمول گشتاورهای بالاتر توزیع بازده‌ها در تجزیه و تحلیل، و دوما، اولویت ممکن برای دارایی‌های با واریانس بالاتر.

در بسیاری از مطالعات انجام شده، معیارهای ریسک به عنوان متغیر ورودی و معیارهای بازده به عنوان متغیر خروجی در نظر گرفته می‌شوند، که می‌توانند توسط دو دلیل اصلی توضیح داده شوند. از یک سو، تصمیم‌گیری در تولید بر اساس کاهش ورودی و افزایش خروجی است و تصمیم‌گیری در امور مالی به‌طور کلی بر اساس کاهش ریسک و افزایش بازده است. از سوی دیگر، مرز سبد سهام کارا، از نظر شکل مشابه با یک مرز تولید است، سپس تناسب برای مدت طولانی بین تجزیه و تحلیل کارایی در تولید و تجزیه و تحلیل عملکرد در امور مالی ایجاد شده است. این تناسب و مطلوبیت برای بازده و همچنین نامطلوبیت پذیرفته شده برای ریسک موجب شده است که نویسندگان بسیاری، ارتباط ریسک–بازده دارایی‌های مالی را به عنوان معادلی برای یک نسبت ورودی–خروجی در نظر بگیرند. در این تحقیق رویکردی را بیان می کنیم که «فرایند تولید مالی» را از طریق در نظر گرفتن ریسک‌های با سفارش‌های مختلف به عنوان خروجی در هر چارچوب گشتاور چند گانه منعکس می‌کند و شامل احتمال افزایش در معیارهای ریسک است. (کریستین و هروی، ۲۰۱۷)

اگرچه، بخش کاملی از مطالعات در اقتصاد و تامین مالی تجربی، پیرامون مساله انتخاب‌های پر ریسک و اولویت‌هایی برای افزایش‌های در گشتاور زوج (زمان‌های مساوی) توسعه یافته است. (بلوم و همکاران ۱۹۷۵، گوله و تامارکین ۱۹۹۸، آستبرو ۲۰۰۳یا بالی، کاکیجی و ویتلاو ۲۰۱۰) از این مطالعات، ما در اینجا تنها یک یافته اصلی را ذکر می‌کنیم: انتخاب یک دیدگاه تصادفی با واریانس بالاتر لزوماً دلالت بر اولویت برای افزایش ریسک در یک چارچوب گشتاور چندگانه ندارد. به عبارت دیگر، ریسک–گریزی و انتخاب یک پورتفولیو از دارایی‌های مالی با یک واریانس بالاتر، متقابلاً سازگار نیستند. در میانگین ثابت، چنین انتخابی را می‌توان به تاثیر گشتاور سفارش بالاتر

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت داد؛ در هر حال، این می‌تواند به‌طور ساده ناشی از یک تابع مطلوبیت باشد که مطلوبیت بالاتر را به انتظارات پر ریسک‌تر نسبت می‌دهد، با فراهم ساختن این که آن‌ها بازده به قدر کافی بالایی را ارائه می‌دهند. به‌همین دلیل، سنجش عملکرد نسبت به مجموعه‌ای از DMUهای کارا اما به طور سیستماتیک کم-ریسک‌تر بسیار محدود کننده است و باید تجدید نظر شود.

۲- روش پژوهش

این تحقیق، توصیفی-پیمایشی با ماهیت کاربردی و از لحاظ زمانی مقطعی می‌باشد. در این تحقیق روش پیمایشی جهت گردآوری داده‌ها استفاده خواهد شد، لذا آن را می‌توان در زمره تحقیق‌های میدانی قرار داد. جامعه آماری این تحقیق، شرکت‌های در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. اطلاعات مربوط به شرکت‌های فعال از سایت‌های مربوط به بورس جمع‌آوری می‌شود.

در مدل‌های DEA مجموعه‌ای از DMUها مورد ارزیابی قرار می‌گیرند که در تحقیق حاضر سبدهای سهام در نقش DMU حاضر می‌شوند. پس از انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی یک مجموعه تکنولوژی مالی تشکیل داده و از مدل‌های ارزیابی DEA با توجه به تکنولوژی مالی کارایی هر سبد سهام محاسبه می‌شود. پس از محاسبه کارایی هر سبد سهام می‌توان آن‌ها را رتبه‌بندی کرد. در نهایت نتایج را با هم مقایسه خواهیم نمود. برای حل مدل‌های DEA از نرم افزار GAMS استفاده خواهیم نمود.

در این تحقیق مجموعه تکنولوژی مالی به‌طور دقیق برای سبدهای سهام تعریف می‌شود که با استفاده از آن در مدل‌های DEA می‌توان سبدهای سهام را رتبه‌بندی کرد. همچنین تعمیم این مدل‌ها با استفاده از گشتاور منجر به انطباق بیشتر بین کارایی سبدهای سهام و کارایی اقتصادی می‌گردد.

با توجه به اینکه در این پژوهش از تکنیک تحلیل پوششی داده (DEA) استفاده می‌شود، در این تکنیک نیاز به تعیین ورودی و خروجی مناسب دارد. و لذا معیارهای مورد نظر به دو گروه متغیرهای ورودی و خروجی تقسیم می‌شوند. متغیرهای ورودی به‌طور متناوب شامل ریسک و بازده و متغیر خروجی شامل میانگین، واریانس و گشتاورهای مرتبه nام آن‌ها (ریسک و بازده)، می‌باشد. جامعه آماری شامل ۲۷۸ شرکت تولیدی در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشند، که در فاصله سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۶ در بورس مشغول فعالیت بوده‌اند. و اطلاعات لازم در ارتباط با آنها در بورس موجود است.

۳- نمونه‌های پژوهش

هانگ چن (۲۰۰۸) تحقیقی در بورس اوراق بهادار تایوان انجام داده است تحت عنوان "انتخاب سهام توسط تحلیل پوششی داده‌ها"، ایشان از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای انتخاب پورتفویی از کاراترین شرکت‌های موجود در ۸ تا از صنایع بورس اوراق بهادار تایوان استفاده کرده‌اند. در این تحقیق داده‌های تاریخی را از سه ماهه دوم سال ۲۰۰۴ تا سه ماهه سوم سال ۲۰۰۷ بصورت دوره‌های سه ماهه تهیه کرده و توسط مدل‌های بصورت BCC و CCR به‌صورت جداگانه، پرتفوهایی تشکیل داده‌اند و در آخر پرتفوهای بدست آمده از این دو مدل را با پورتفوی حاصل از انتخاب بر مبنای اندازه شرکت و همچنین با میانگین بازده بازار مقایسه کرده‌اند. این محقق برای مقایسه بازده‌های تعدیل شده با ریسک پرتفوهای ساخته شده از نسبت شارپ استفاده کرده است. در آخر پورتفوی ساخته شده توسط معیار اندازه شرکت، بازده کمتری از بقیه بدست آورده و رد شده است ولی پرتفوهای ساخته شده توسط مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها مورد قبول بوده است، و در نهایت توانسته است توسط روش تحلیل پوششی داده‌ها با در نظر گرفتن همزمان چندین ورودی و خروجی به بازده‌ای بالاتر از میانگین بازده صنعت برسد و سبد سهام بهینه ای را تشکیل دهد.

ادریسنگ (۲۰۰۸) در پژوهشی به نام "انتخاب سبد سهام براساس قدرت شاخص‌ها با به کارگیری تحلیل پوششی داده‌ها"، قوت مالی شرکت را با واردکردن شاخص‌های مالی به عنوان ورودی و خروجی به مدل تحلیل پوششی داده‌ها معرفی کرد و نشان داد که بین کارایی محاسبه شده و بازده ماه‌های بعد شرکت‌ها همبستگی معناداری

www.SID.ir

Archive of SID

وجود دارد.

سانگ موک لیم و همکاران در سال (۲۰۱۴) در مقاله با عنوان «استفاده از کارایی متقاطع در تحلیل پوششی داده برای محاسبه بهره‌وری در انتخاب سبد سهام» به ارزیابی در بازار بورس سهام کره جنوبی پرداختند. در این تحقیق یک روش با استفاده از ارزیابی متقابل بهره‌وری تحلیل پوششی داده‌ها درانتخاب سبد سهام پیشنهاد می‌شود. درحالی که بهره‌وری متقابل یک رویکرد توسعه یافته برای ارزیابی مقالات کارشناسی می‌باشد، استفاده از آن در انتخاب سبد سهام بهبود می‌بخشد. علاوه بر نمرات متقابل بهره‌وری (به‌طور متوسط)، که بررسی تغییرات متقابل بازده وبه هم پیوستند و آمار از میان بازده با فرمول واریانس برای انتخاب سبد سهام را نشان می‌دهد.

فریدون رهنمای رودپشتی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ای با عنوان رتبه‌بندی صنایع بورس تهران براساس معیارهای ریسک از منظر سرمایه‌گذاران نهادی بارویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به مقایسه معیارهای ریسک از منظر سرمایه گذاران نهادی و غیر نهادی (خرد) می‌پردازند. در این پژوهش که رویکرد آن کیفی ـ کمی است، از روش تحلیل سلسله مراتبی، جهت رتبه‌بندی معیارهای ریسک و از تحلیل پوششی، جهت رتبه‌بندی صنایع مختلف استفاده‌شده است. نتایج پژوهش، حاکی از آن است که از منظر سرمایه‌گذاران نهادی جهت رتبه‌بندی صنایع بورس، هشت معیار ریسک مدنظر قرار می‌گیرد. مهم‌ترین معیارهای ریسک به ترتیب عبارت‌اند از: دامنه نوسان بازده صنعت، دامنه نوسان قیمت به عایدی صنعت و مجموع تعداد روزهای توقف نماد در صنعت. در میان صنایع بورس از منظر نهادی‌ها و با توجه به معیارهای ریسک کاراترین و کم ریسک‌ترین صنایع، صنعت زیر بنایی فلزات اساسی و فعالیت‌های مالی و واسطه‌گری است.

بیات و اسدی (۱۳۹۶) در مقاله‌ای با عنوان بهینه‌سازی پرتفوی سهام: سودمندی الگوریتم پرندگان و مدل مارکویتز به انتخاب سبد سهام از الگوریتم پرندگان و مدل مارکویتز پرداختند و مقایسه‌ای نیز بین انها انجام دادند. معرفی یک مدلی جهت انتخاب پرتفوی برای سرمایه گذاران که بتوانند با ارزیابی آن مدل به انتخاب درست سبد پرتفوی اقدام کنند، از اهداف این پژوهش می‌باشد. از میان شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تعداد ۶۵ شرکت برای دوره زمانی ۱۳۸۸تا۱۳۹۲ انتخاب گردید و به‌عنوان حجم نمونه امار در تجزیه و تحلیل داده‌ها وارد گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا داده‌ها در نرم افزار EXCEL جمع آوری و پس از طبقه‌بندی و انجام محاسبات بوسیله نرم افزار MATLAB مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت. نتایج پژوهش در ارتباط با مقایسه الگوریتم پرندگان و مدل مارکویتز حاکی از ان بود که الگوریتم پرندگان در مقایسه با مدل مارکویتز دارای خطای کمتری در انتخاب سبد بهینه سرمایه گذاری می‌باشد.

۴- تعریف یک تکنولوژی مالی قبل از تجزیه و تحلیل

با توجه به مطالعه‌ی دارایی‌های مالی با DEA، ایجاد تمایز بین سه هدف پیشنهاد می‌شود. هدف اول فراهم ساختن یک رتبه‌بندی از سرمایه‌گذاری‌ها برای پورتفولیو یا انتخاب دارایی هنگامی که یک سرمایه‌گذاری به سرمایه‌گذاری‌های دیگر ترجیح داده می‌شود است. تجزیه و تحلیل از دیدگاه سرمایه‌گذاران هدایت (رهبری) است و بر سنجش کارایی فنی یا اقتصادی انتخاب پورتفولیو دلالت دارد. هدف دوم، ارزیابی کارایی ایجاد پورتفولیو یا مدیریت صندوق است. در این مورد، تجزیه و تحلیل نیاز به سنجش کارایی فنی پورتفولیوها نسبت به مرز دارایی‌های آن‌ها خواهد داشت، که هنوز در مطالعات انجام نشده است. مدیریت کارایی تخصیص پورتفولیو یا انتخاب پورتفولیو نیز به منظور ارزیابی این که مدیران صندوق یا سرمایه‌گذاران تا چه میزانی در دستیابی به اهداف انفرادی خود در رابطه با جهت‌یابی صندوق یا اولویت‌های مربوطه‌ی آن‌ها نسبت به ریسک‌ها موفق هستند سنجیده می‌شود. هدف سوم، ارزیابی کارایی بازارهای مالی است. در این مورد، سطح تراکم تکنولوژی باید به یکی از بازارهای مورد مطالعه تکثیر شود، برای مثال، از مجموعه‌ای از سهام‌های بزرگ، تا مجموعه‌ی همه‌ی دارایی‌ها در بازار. سپس کارایی فنی به منظور تعیین این که مجموعه‌های همه‌ی دارایی‌های بازار چقدر

www.SID.ir

Archive of SID

از مرز بازار فاصله دارد سنجیده خواهد شد. در ادامه، تجزیه و تحلیل می‌تواند روی عوامل تعیین کننده‌ی ناکارایی پورتفولیو به منظور مطالعه‌ی محرک‌های عملکرد صندوق‌ها در DEA دو مرحله‌ای انجام شود (گالا گدرا و سیلواپوله ۲۰۰۲)، که باید از لحاظ نظری همگرا با نتایج یک تجزیه و تحلیل بنیادی باشد. (کریستین و هروی، ۲۰۱۷)

با توجه به هدف مطالعه، تعریف مجموعه‌ی تکنولوژی از طریق شناسایی DMUها یا فرض محدب بودن متفاوت خواهد بود. در حالی که کارایی انتخاب پورتفولیو را می‌توان نسبت به مجموعه‌ای از پورتفولیوهای از پیش ساخته شده سنجید، کارایی تشکیل پورتفولیو باید نسبت به مجموعه‌ی دارایی‌هایی که در پورتفولیوها وجود دارند، سنجیده شود (دارایی‌های انفرادی– برای مثال، دارایی‌های یک صندوق یا پورتفولیوهای از پیش ساخته شده مانند صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک که در صندوقی از صندوق‌ها سرمایه‌گذاری می‌شوند). کارایی بازارهای مالی باید نسبت به مجموعه‌ی همه‌ی دارایی‌های انفرادی تشکیل دهنده‌ی این بازار سنجیده شود. در مورد انتخاب پورتفولیو (هنگامی که هدف، سرمایه‌گذاری کامل در یک DMU به جای ترکیب پورتفولیویی از DMUها است)، ایجاد یک مرز محدب به هدف مطالعه کمک نمی‌کند بلکه، سنجش عملکرد نسبت به مرز یک قشر دسترسی آزاد[1] (FDH)، برای رتبه‌بندی صندوق‌ها، سازگار است و همبستگی‌های بین پورتفولیوها یا صندوق‌ها را می‌توان نادیده گرفت. اگرچه در مورد تشکیل پورتفولیو، هیچ عنصری از مجموعه‌ی مرز، از ترکیبات محدب اوراق بهادار انفرادی ساخته نمی‌شود. همبستگی خطی بین توزیع‌های قیمت دارایی‌ها، البته، منجر به ساخت یک مجموعه تکنولوژی نامحدب در یک چارچوب مبتنی بر گشتاور می‌شود. (کریستین و هروی، ۲۰۱۷)

اگرچه ارزیابی عملکرد می‌تواند به طور دقیقی براساس مشاهدات گذشته باشد، اگر دارای هدف پیش گویی کننده باشد سنجش ریسک نتیجه‌ی آن نیز ممکن است نیاز به توسل به تجزیه و تحلیل بنیادی داشته باشد، به طوری که انتظارات درباره‌ی قیمت‌های آینده می‌تواند از اطلاعات حسابداری تشکیل شوند و در فرآیند تصمیم‌گیری استفاده شوند. اگر این به ویژه برای سهام انفرادی درست باشد، ارزیابی عملکرد و سنجش ریسک صندوق‌های سرمایه‌گذاری می‌توانند هنوز به طور دقیقی بر سوابق تاریخی در زمینه‌هایی که در آن‌ها عملکرد بالاتر، مهارت‌های مدیریتی برتر را که می‌توانند انتظارات مطلوب‌تر درباره‌ی عملکرد آتی صندوق‌ها را پشتیبانی کنند نشان می‌دهد، تکیه کنند. پیش‌بینی قیمت و بازده، یک چالش مشکل باقی می‌گذارد؛ به عنوان یک نتیجه، هر زمان که هدف مطالعه مربوط به انتخاب پورتفولیو به منظور دستیابی به عملکرد آتی باشد، تصمیم‌گیرندگان به منظور ایجاد انتظارات خود به بازده‌های گذشته می‌پردازند. در نتیجه اغلب مطالعات مربوط به عملکرد پورتفولیو با DEA، یک رویکرد گذشته‌نگر را اتخاذ کرده‌اند اگرچه بریک و کرسنتنز (۲۰۰۹)، افکاری را برپایه یک رویکرد آینده‌نگر معرفی می‌کنند.

با توجه به چارچوب نظری، اگرچه چارچوب میانگین–واریانس در مطالعات مربوط به سنجش عملکرد پورتفولیوهای مالی با DEA تاکنون بسیار رایج بوده است، چندین معیار اضافی ارائه شده‌اند و به جای آن نیاز به در نظر گرفتن هرچه بیشتر چارچوب‌های گشتاور چندگانه عمومی‌تر را نشان می‌دهند. انتخاب یک چارچوب نظری دارای تاثیر روی تعریف تکنولوژی با تعیین مجموعه‌ی ورودی‌ها، خروجی‌ها و تعریف مجموعه‌ای از شرایط حاکم است. در این تحقیق، یک روش جدید که ریسک به‌عنوان خروجی در چارچوب میانگین–واریانس است را ارائه می‌دهیم، این رویکرد خروجی–محور، امکان تعمیم به چارچوب‌های گشتاور چندگانه و سنجش ریسک سفارش‌های مختلف را فراهم می‌سازد.

در تجزیه و تحلیل پورتفولیو، DMUها بسته به هدف مطالعه، می‌توانند اوراق بهادار انفرادی یا پورتفولیوهای اوراق بهادار مانند شاخص‌ها یا صندوق‌های سرمایه‌گذاری، باشند. ویژگی چنین DMUهایی، همبستگی (پیرسن) خطی بین توزیع قیمت‌ها یا بازده‌های آن‌ها است. این همبستگی می‌تواند بر خلاف فرضیه‌ی

1. Free Disposal Hull

www.SID.ir

Archive of SID

ضمنی استقلال بین DMUها در نظریه‌ی تولید باشد، تا زمانی که تعریف «تکنولوژی مالی» براساس مشخصات توزیع بازده‌های دارایی‌های مالی باشد. در واقع، وجود یک همبستگی خطی بین توزیع‌های DMUها منجر به ایجاد ترکیب‌های محدبی از گشتاورهای توزیع‌های تابع غیر خطی از این گشتاورها می‌شود، که به نوبه‌ی خود موجب ایجاد مجموعه‌های تکنولوژی نامحدب هر زمان که گشتاورها به عنوان متغییرهای ورودی یا خروجی شناسایی می‌شوند، می‌شود. (کریستین و هروی، ۲۰۱۷)

از مشخصات بالا، یک تکنولوژی مالی می‌تواند به صورت معادله‌ی زیر تعریف شود.

$$(x) = (\mu, \sigma^2) : (x, \mu, \sigma^2) \in T$$
$$\text{for all } x \in \mathbb{R}$$

۵- جهت بندی مناسب مدل چیست؟

۱. افزایش بازده در واریانس ثابت، همانطور که موری و موری (۱۹۹۹) عنوان کردند، زمانی توصیه می‌شود که پارامترهای توابع سود نامعلوم باشند یا فرض شود که تحمل تصمیم‌گیرندگان برای ریسک معادل با واریانس DMU ارزیابی شده است. اگر سطح ریسک ایجاد شده توسط صندوق‌های سرمایه‌گذاری ارزیابی شده، ماکسیمم سطح ریسکی را که مدیران تمایل به مواجهه با آن را دارند منعکس کند، این جهت‌گیری اطلاعاتی را در این زمینه فراهم می‌کند که چه مقدار بازده بیشتری برای این سطح ریسک تولید شده است.

۲. کاهش ریسک در میانگین ثابت، همانطور که موری و موری (۱۹۹۹) پیشنهاد کردند، امکان اندازه‌گیری اینکه موفقیت مدیران صندوق سرمایه‌گذاری در کاهش ریسک پورتفولیوی آن‌ها در یک بازده میانگین معین به چه میزان توسعه یافته است یا سرمایه‌گذاران در پورتفولیوهای ارزیابی شده چقدر در انتخاب پورتفولیوی کم ریسک‌تر در یک سطح معین از بازده مورد انتظار موفق هستند. این جهت‌گیری زمانی دقیق است که پارامترهای تابع سود (در نتیجه ضریب ریسک–گریزی) نامعلوم باشند اما ریسک‌گریزی توسط همه‌ی تصمیم‌گیرندگان در نظر گرفته شود. تحت چنین شرایطی، هر پورتفولیویی با واریانس کمتر در یک میانگین ثابت ترجیح داده خواهد شد.

۳. کاهش ریسک و افزایش همزمان بازده، (تابع احتمال بهبود کارایی (EIP) معرفی شده توسط بریک، کرستنز و لزورد (۲۰۰۴) و استفاده شده توسط بریک، کرستنز و جوکونگ (۲۰۰۷) و بریک و کرستنز (۲۰۰۹) همچنین می‌تواند هنگامی در نظر گرفته شود که پارامترهای تابع سود نامعلوم باشند و کارایی اقتصادی یا اختصاصی سنجیده شود. در هر حال اگر پارامترها نامعلوم باقی بمانند هیچ چیزی نمی‌تواند از لحاظ نظری این جهت‌گیری را توجیه کند حتی اگر همه‌ی DMUها با یک واریانس کمتر و یک بازده بیشتر بر مجموعه‌ی DMUهای مشاهده شده غالب باشند. در واقع، تنها ارزیابی مربوط به یک پورتفولیو با واریانس کمتر در میانگین ثابت تضمین می‌کند که انتخاب ناشی از ریسک‌گریزی است (علاقمندان به ریسک/ ریسک پذیران می‌توانند یک پورتفولیو با بازده بالاتر و واریانس پایین‌تر را برای بازده بالاتری که آن فراهم می‌کند، ترجیح دهند). هیچ چیزی نمی‌تواند از لحاظ نظری یک سنجش عملکرد مربوط به یک DMU را که دارای سطحی یکسان از ریسک و سطحی یکسان از بازده نیست توجیه کند مگر این که پارامترهای تابع سود معلوم باشند. هنگامی که پارامترها نامعلوم باقی می‌مانند اما ریسک‌گریزی یک فرضیه‌ی کلیدی است، ما استفاده از نگرش مدل دوم را توصیه می‌کنیم زیرا ارزیابی نسبت به یک DMU با واریانس پایین‌تر فقط دلالت بر ریسک‌گریزی در میانگین ثابت دارد.

۴. افزایش همزمان ریسک و بازده که تاکنون در مطالعات با DEA روی پورتفولیوهای مالی در نظر گرفته نشده است. در عین حال، این جهت‌گیری به ویژه زمانی معتبر است که فرض شود که هر چه انتظار روی بازده بالاتر باشد، سطح ریسکی که سرمایه‌گذاران آماده‌ی اتخاذ آن هستند بالاتر خواهد بود، حتی تحت فرضیه‌ی ریسک–گریزی. اگر ریسک و بازده به عنوان خروجی در نظر گرفته شوند. این اندازه شعاعی، با ثابت نگه داشتن نسبت ریسک/بازده، DMU ارزیابی شده را در جهت مرز در طول «مسیر بهبود شونده»، ترکیب خروجی آن، هدایت

www.SID.ir

Archive of SID

می‌کند. همانطور که توسط راسل (۱۹۸۵) اثبات شده است، اندازه شعاعی، چندین ویژگی مطلوب را ارائه می‌دهند علی‌الخصوص زمانی که قیمت‌های بازار، یا اولویت‌های در زمینه‌ی ما نامعلوم هستند. در یک چارچوب تولید، یک ویژگی مطلوب اندازه شعاعی این است که آن، اطلاعات تغییر در درامد را مستقل از ارزش قیمت‌ها، معلوم یا نامعلوم، فراهم می‌کند (کریستین و هروی، ۲۰۱۷)

۶- داده‌ها و متغییرها

به منظور توضیح تاثیر تغییرات مختلف ارائه شده در بخش قبل، داده و متغیرهای قیمت‌های روزانه ۲۷۸ سهام عادی از سرمایه‌گذاری‌های کوچک، متوسط و بزرگ در طول ۵ سال (از ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۶) را استخراج کرده و به طور تصادفی ۵۰ پورتفولیوی متشکل از حداقل ۶ سهم را تولید کردیم. و فرضیه‌ی ضمنی یک میزان مساوی سرمایه‌گذای شده در هر سهام را ایجاد کردیم. به طور کلی، ۵۰ پورتفولیو از ۲۷۸ سهام استفاده می‌کنند.

بازده و انحراف معیار هر سهم به‌صورت روزانه محاسبه سپس میانگین آنها برای دوره ۵ ساله محاسبه شده و در نهایت میانگین بازده و واریانس برای دوره ۵ ساله هر سبد اندازه گیری می‌شود.

با پیروی از جهت‌بندی‌های مدل ارائه شده در بخش قبلی مدل‌های زیر روی مجموعه تکنولوژی اعمال شدند. مدل ۱ جهت‌بندی شده در جهت فقط افزایش میانگین با یک معیار ناکارامدی γ_u^t، مدل ۲ جهت‌بندی شده در جهت فقط کاهش واریانس با یک معیار ناکارامدی γ_v^t، و مدل ۳ برای یک مسیر بهبود با یک معیار ناکارامدی γ_e^t. (ارایه شده در مقاله کریستین و هرو ۲۰۱۷):

$$
\begin{aligned}
&\text{Max } \{\gamma_u^t\} \\
&\text{s.t:} \\
&\tau \textstyle\sum_{j=1}^{n} q_j^t \, \mu_j^t \geq \mu_{j0}^t + \gamma_u^t \\
&\tau^2 \left(\textstyle\sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} q_j^t \, q_k^t \, \sigma_{jk}^t\right) = {\sigma_{j0}^2}^t \qquad (۱) \\
&\textstyle\sum_{j=1}^{J} q_j^t = 1 \\
&q_j^t \geq 0 \qquad \text{for all } j \\
&0 \leq \tau \leq 1
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
&\text{Max } \{\gamma_v^t\} \\
&\text{s.t:} \\
&\tau \textstyle\sum_{j=1}^{n} q_j^t \, \mu_j^t \geq \mu_{j0}^t \qquad (۲) \\
&\tau^2 \left(\textstyle\sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} q_j^t \, q_k^t \, \sigma_{jk}^t\right) = {\sigma_{j0}^2}^t - \gamma_v^t \\
&\textstyle\sum_{j=1}^{J} q_j^t = 1 \\
&q_j^t \geq 0 \qquad \text{for all } j \\
&0 \leq \tau \leq 1
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
&\text{Max} \{\gamma_e^t\} \\
&\text{s.t:} \\
&\tau \textstyle\sum_{j=1}^{n} q_j^t \, \mu_j^t \geq \mu_{j0}^t + \gamma_e^t g_u^t \qquad (۳) \\
&\tau^2 \textstyle\sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} q_j^t \, q_k^t \, \sigma_{jk}^t \geq {\sigma_{j0}^2}^t \, \gamma_e^t g_{\sigma^2}^t \\
&\textstyle\sum_{j=1}^{J} q_j^t = 1 \\
&q_j^t \geq 0 \qquad \text{for all } j \\
&0 \leq \tau \leq 1
\end{aligned}
$$

۷- نتایج ارزیابی سبدها

در این بخش نتایج حاصل از ارزیابی سبدهای سهام در دروه ۵ ساله با هر کدام از مدل‌های ارائه شده در قسمت قبل محاسبه می‌شوند. در جدول ذیل ناکارایی هر کدام از سبدها با استفاده از مدل‌های ۱، ۲ و ۳ گنجانده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸-۱: میزان ناکارایی سبدها در طی ۵ سال

Model1				Model 2				Model 3			
NOP	Objective value	NOP	Objective value	NOP	Objective value	NOP	Objective value	NOP	Objective value	NOP	Objective value
1	0.3419993	26	1.73E-02	1	9.18E-04	26	1.49E-04	1	0.4999	26	0.42485
2	1.85E-02	27	0.3884547	2	1.09E-04	27	3.05E-03	2	0.4907071	27	0.3916
3	0.3363413	28	0.472	3	2.06E-03	28	1.61E-03	3	0.4430429	28	0.4918857
4	5.27E-02	29	0.2015433	4	4.73E-04	29	9.56E-04	4	0.4061	29	0.4984
5	0.132	30	0.6846299	5	1.78E-04	30	9.45E-03	5	0.4999	30	0.3735071
6	0	31	0.1884554	6	0	31	1.28E-03	6	0.100446	31	0.4451714
7	0.3547992	32	0.5063413	7	4.26E-03	32	3.55E-03	7	0.2596007	32	0.3975071
8	0	33	0.264219	8	0	33	1.13E-03	8	0	33	0.4996
9	0.3929545	34	0.132	9	0.1124834	34	1.78E-04	9	0.1554856	34	0.4999
10	8.15E-02	35	0.2805709	10	4.38E-04	35	2.45E-03	10	0.4984	35	0.3828571
11	0.3736587	36	0.1363408	11	8.92E-04	36	6.91E-04	11	0.4991	36	0.4966143
12	0.404219	37	0.1904015	12	2.03E-03	37	3.68E-03	12	0.4621857	37	8.34E-02
13	1.63E-02	38	0.6342279	13	7.25E-05	38	3.96E-03	13	0.4991	38	0.4005786
14	5.42E-02	39	0.9881822	14	1.73E-04	39	0.1572734	14	0.4996	39	0.3260714
15	0.882	40	1.118182	15	4.95E-03	40	0.1581691	15	0.3820643	40	0.34
16	0.292	41	0.6127273	16	7.00E-04	41	0.2453525	16	0.4999	41	0.1964286
17	0.2684567	42	6.91E-03	17	1.94E-03	42	8.05E-05	17	0.4237429	42	0.3416691
18	0.3236587	43	0.2284541	18	8.57E-04	43	1.60E-03	18	0.4991	43	0.4344571
19	0.7077818	44	0.1757769	19	6.05E-02	44	3.47E-04	19	0.2800576	44	0.4996
20	0.1584553	45	0.6757769	20	1.05E-03	45	4.00E-04	20	0.4532071	45	0.4996
21	0.5063413	46	0.4930866	21	3.55E-03	46	4.44E-03	21	0.3975071	46	0.4762214
22	7.37E-02	47	0.1836631	22	2.92E-04	47	6.22E-04	22	0.4991	47	0.4991
23	1.94E-02	48	0.1663425	23	1.39E-04	48	8.69E-04	23	0.4632143	48	0.4885786
24	4.48E-02	49	0.388456	24	4.65E-04	49	3.05E-03	24	0.3702571	49	0.3916
25	0.4542164	50	0.3536587	25	2.40E-03	50	8.81E-04	25	0.4487929	50	0.4991

سپس مطابق جدول ذیل سبدها به ترتیب از کمترین ناکارایی تا بیشترین ناکارایی رتبه‌بندی نموده و سبدهایی که دارای کمترین ناکارایی هستند به‌عنوان سبدهای کارا معرفی می‌شوند.

جدول ۸-۲: مرتب سازی سبدهای سهام

Model1				Model 2				Model 3			
NOP	Objective value	NOP	Objective value	NOP	Objective value	NOP	Objective value	NOP	Objective value	NOP	Objective value
6	0	35	0.2805709	6	0	20	1.05E-03	8	0	25	0.4487929
8	0	16	0.292	8	0	33	1.13E-03	37	8.34E-02	20	0.4532071
42	6.91E-03	18	0.3236587	13	7.25E-05	31	1.28E-03	6	0.100446	12	0.4621857
13	1.63E-02	3	0.3363413	42	8.05E-05	43	1.60E-03	9	0.1554856	23	0.4632143
26	1.73E-02	1	0.3419993	2	1.09E-04	28	1.61E-03	41	0.1964286	46	0.4762214
2	1.85E-02	50	0.3536587	23	1.39E-04	17	1.94E-03	7	0.2596007	48	0.4885786
23	1.94E-02	7	0.3547992	26	1.49E-04	12	2.03E-03	19	0.2800576	2	0.4907071
24	4.48E-02	11	0.3736587	14	1.73E-04	3	2.06E-03	39	0.3260714	28	0.4918857
4	5.27E-02	27	0.3884547	5	1.78E-04	25	2.40E-03	40	0.34	36	0.4966143
14	5.42E-02	49	0.388456	34	1.78E-04	35	2.45E-03	42	0.3416691	10	0.4984
22	7.37E-02	9	0.3929545	22	2.92E-04	27	3.05E-03	24	0.3702571	29	0.4984
10	8.15E-02	12	0.404219	44	3.47E-04	49	3.05E-03	30	0.3735071	11	0.4991
5	0.132	25	0.4542164	45	4.00E-04	21	3.55E-03	15	0.3820643	13	0.4991
34	0.132	28	0.472	10	4.38E-04	32	3.55E-03	35	0.3828571	18	0.4991
36	0.1363408	46	0.4930866	24	4.65E-04	37	3.68E-03	27	0.3916	22	0.4991
20	0.1584553	21	0.5063413	4	4.73E-04	38	3.96E-03	49	0.3916	47	0.4991
48	0.1663425	32	0.5063413	47	6.22E-04	7	4.26E-03	21	0.3975071	50	0.4991
44	0.1757769	41	0.6127273	36	6.91E-04	46	4.44E-03	32	0.3975071	14	0.4996
47	0.1836631	38	0.6342279	16	7.00E-04	15	4.95E-03	38	0.4005786	33	0.4996
31	0.1884554	45	0.6757769	18	8.57E-04	30	9.45E-03	4	0.4061	44	0.4996
37	0.1904015	30	0.6846299	48	8.69E-04	19	6.05E-02	17	0.4237429	45	0.4996
29	0.2015433	19	0.7077818	50	8.81E-04	9	0.1124834	26	0.42485	1	0.4999
43	0.2284541	15	0.882	11	8.92E-04	39	0.1572734	43	0.4344571	5	0.4999
33	0.264219	39	0.9881822	1	9.18E-04	40	0.1581691	3	0.4430429	16	0.4999
17	0.2684567	40	1.118182	29	9.56E-04	41	0.2453525	31	0.4451714	34	0.4999

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به روش ارائه شده در این تحقیق تعداد ۲۷۸ شرکت در قالب ۵۰ سبد سهام در دوره ۵ ساله مورد ارزیابی قرار گرفت که با ۳ مدل به ارزیابی آن‌ها پرداختیم که از این مدل‌ها یکی بر روی بازده بیشتر، یکی بر روی ریسک کمتر و دیگری به روش ترکیبی از این دو یعنی بازده بیشتر و ریسک کمتر تاکید داشته‌اند. و در نهایت سبد شماره ۶ با توجه به مدل‌های یک و دو و سبد شماره ۸ با توجه به مدل سوم دارای بهترین رتبه شدند.

۸- بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، دلایلی برای پشتیبانی از این ایده که سنجش عملکرد پورتفولیوهای دارایی‌های مالی با تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) نباید بر تکنولوژی تعریف شده از طریق یک فرایند تولید (که ریسک را برابر با یک ورودی تولید کننده‌ی مقداری بازده فرض می‌کند) تکیه داشته باشد، مطرح گردید. دارایی‌های مالی ماهیتا و در رابطه وابستگی بین قیمت‌های آن‌ها متفاوت از واحدهای تولید سنتی هستند که این منجر به یک فرایند تولید مالی می‌شود که ما شناخت آن را به عنوان توزیعی از بازده‌های یک سرمایه‌گذاری اولیه پیشنهاد می‌دهیم. تعریف به دست آمده از تکنولوژی مالی در یک چارچوب گشتاور چند گانه نیز کاملاً سازگار با مطالعه‌ی دارایی‌های مالی در این موضوع است که امکان در نظر گرفتن جهت‌گیری‌های مدل را که احتمال افزایش در معیارهای ریسک را فرض می‌کند، فراهم می‌کند. همچنین برای نشان دادن این که تعریف جدید تکنولوژی و جهت‌گیری‌های مدل جدید چگونه می‌توانند روی امتیازات کارایی و رتبه‌بندی‌های پورتفولیوها تاثیر گذار باشند، توضیحاتی ارائه شد. این توضیحات همچنین افزایش‌های بالقوه‌ی شدید در امتیازات کارایی برای DMUهای پر ریسک‌تر را آشکار می‌کنند، که منجر به مساله انتخاب سیستماتیک یک مسیر در جهت کاهش ریسک در بازارهایی که از لحاظ نظری به عنوان کارامد تشخیص داده می‌شوند، می‌شود. با توجه به روش ارائه شده در این تحقیق تعداد ۲۷۸ شرکت در قالب ۵۰ سبد سهام در دوره ۵ ساله مورد ارزیابی قرار گرفت که با ۳ مدل به ارزیابی آن‌ها پرداختیم که این مدل‌ها یکی بر روی بازده بیشتر، یکی بر روی ریسک کمتر و دیگری به روش ترکیبی از این دو یعنی بازده بیشتر و ریسک کمتر تاکید داشته‌اند.

۵۰ سبد سهام مورد ارزیابی قرار گرفت که سبد شماره ۶ با توجه به مدل‌های اول و دوم و سبد شماره ۸ با توجه به مدل سوم دارای بهترین رتبه شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

[۱] آذر، عادل،"تحلیل پوششی داده‌ها و فرایند تحلیل سلسله مراتبی: مطالعه‌ای تطبیقی"، فصلنامه مطالعات مدیریت، ۱۳۷۹، شماره ۲۷-۲۸، صص ۱۲۹-۱۴۶.

[۲] افشار کاظمی، محمد علی، خلیلی عراقی، مریم، کیانی، احمد سادات، (۱۳۹۱)، انتخاب سبد سهام در بورس اوراق بهادار تهران با تلفیق روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و برنامه‌ریزی آرمانی (GP). فصلنامه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار.

[۳] بیات، علی، اسدی، لیلا. (۱۳۹۶)، بهینه‌سازی پرتفوی سهام: سودمندی الگوریتم پرندگان و مدل مارکویتز. فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، صفحه ۶۳-۸۵.

[۴] زهره حاجی‌ها، منی قیلاوی (۱۳۹۱)، استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای سنجش کارایی شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل مبتنی بر گزارشگری مالی، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار شماره دوازدهم / پائیز ۱۳۹۱

[۵] فریدون رهنمای رودپشتی و همکاران (۱۳۹۵)، رتبه‌بندی صنایع بورس تهران بر اساس معیارهای ریسک از منظر سرمایه‌گذاران نهادی بارویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، فصلنامه علمی - پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی، تابستان ۱۳۹۵

[۶] مهرگان. محمدرضا، (۱۳۸۳)، مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها (تحلیل پوششی داده‌ها)، تهران: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

منابع انگلیسی

[1] Christine, T.A., Herv, L. (2017). Portfolio analysis with DEA: prior to choosing a mode l, Omega (2017), doi: 10.1016/j.omega.2017.02.003.

[2] Cook, W. D., Tone, K. & Zhu, J. (2014), Data envelopment analysis: Prior to choosing a model, OMEGA, 44, pp.

[3] Branch, K. M. (2002). Participative Management and Employee and Stakeholder Involvement. In Management Benchmarking study by Washington Research Evaluation Network, chapter 10.

[4] Albane Christine Tarnaud, Hervé Leleu, Portfolio analysis with DEA: Prior to choosing model, Omega, 2017.

www.SID.ir