



ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبدبهبینه سهام: بررسی محتوای اطلاعاتی

معیارهای حسابداری، معیارهای مبتنی بر ارزش و معیارهای BSC

حسن فتاحی نافچی^۱

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۹/۰۱/۰۵ مهدی عرب صالحی^۲

مجید اسماعیلیان^۳

چکیده

تصمیمات منطقی سرمایه‌گذاری، نیازمند توجه به عوامل مختلف و معیارهای متفاوت به‌طور هم‌زمان است. این هدف می‌تواند با استفاده از روش‌ها و الگوریتم‌های مختلفی صورت پذیرد. هدف پژوهش حاضر تدوین مدل سبدبهبینه سهام با استفاده از ترکیب روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها، الگوریتم حذف داده‌های پرت و شبکه‌های عصبی MLP است. جامعه آماری پژوهش شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۶ می‌باشد. برای تشکیل سبد بهینه سهام از تمام معیارهای موجود دسته‌بندی شده برای رسیدن به سبد سهام بهینه استفاده گردید. سپس نتایج به‌دست‌آمده در رویکردهای مختلف بر اساس معیار نسبت شارپ با هم مقایسه شد. یافته‌های حاصل از پژوهش حاکی از آن است که استفاده از ترکیب تحلیل پوششی داده‌ها، الگوریتم حذف داده‌های پرت، شبکه‌های عصبی MLP و معیارهای حسابداری در تهیه سبد بهینه سهام منجر به افزایش نسبت شارپ در مقایسه با سایر رویکردها (ریسک و بازده، مبتنی بر ارزش و ارزیابی متوازن) می‌شود. به‌طور کلی به‌کارگیری هم‌زمان روش‌های ترکیبی بهینه‌سازی و معیارهای جامع استخراج شده از گزارش‌های حسابداری می‌تواند سبد سهام بهینه‌تر و مطلوبیت بیشتر را برای سرمایه‌گذاران به همراه داشته باشد.

کلمات کلیدی

سبد بهینه سهام، تحلیل پوششی داده‌ها، الگوریتم حذف داده‌های پرت، شبکه‌های عصبی MLP.

۱- گروه حسابداری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. hasanzft@yahoo.com

۲- گروه حسابداری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. (نویسنده مسئول) Mehdi_arabsalehi@ase.ui.ac.ir

۳- گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. m.esmaelian@ase.ui.ac.ir

مقدمه

موضوع انتخاب سبد سهام بهینه همواره از مهم‌ترین مباحث اقتصادی مدرن بوده است. همه‌روزه تلاش‌های بسیاری به منظور بهبود روش‌های تجزیه و تحلیل و همچنین بررسی سهام در بازارهای مالی کشورهای مختلف صورت می‌گیرد. تلاش در راستای روش‌های تجزیه و تحلیل سهام، منجر به پدید آمدن روش‌های نوینی شده است که در کنار روش‌های پیشین درصد یافتن پاسخی برای میل به حداکثر سازی سود سرمایه‌گذاران در بازارهای مالی می‌باشد. در واقع انتخاب سهام و مدیریت سبد سرمایه، اصلی‌ترین حوزه تصمیم‌گیری مالی را تشکیل می‌دهند. موضوع انتخاب سبد سهام بهینه، موضوعی است که همواره همه سهامداران اعم از اشخاص حقوقی و حقیقی با آن روبه‌رو هستند. موضوع انتخاب سهام شامل ایجاد سبد سهامی می‌شود که مطلوبیت سهامداران را حداکثر کند. روش ایجاد چنین سبد سهامی همواره ذهن محققان و تحلیل‌گران مالی را به خود معطوف ساخته است. تاکنون الگوهای متنوعی جهت تعیین سبد بهینه سهام ارائه شده است. در این پژوهش با استفاده از حجم انبوه اطلاعات مربوط به شرکت‌های بورسی، سعی شده است مدل‌های نوینی جهت تشکیل پرتفوی و انتخاب سهام بهینه، ارائه گردد.

در ادامه، پس از مرور مبانی نظری و پیشینه، مدل پژوهش تبیین می‌شود. سپس روش پژوهش توصیفی و یافته‌های تجربی آزمون فرضیه‌ها مطرح می‌گردد. در نهایت با توجه به نتایج، نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌شود.

چارچوب نظری پژوهش

مبانی نظری

در یک رویکرد کلی نظریه‌های مربوط به تشکیل سبد سهام را می‌توان به دو گروه مدرن و فرامدرن تقسیم‌بندی کرد. نظریه مدرن پرتفوی با مقاله‌ای با عنوان «انتخاب پرتفوی» توسط هری مارکوویتز در سال ۱۹۵۲ معرفی شده است. سی‌وهشت سال بعد، مارکوویتز همراه با مرتون میلر و شارپ جایزه نوبل را برای آنچه «نظریه گسترده انتخاب پرتفوی» نامیده می‌شد، دریافت کرد. وی شیوه میانگین واریانس (MV) را در قالب تئوری سبد سهام تبیین نمود. این تئوری، بعدها پایه و اساس تئوری‌های بعد از خود شد، به طوری که به واسطه این مدل، ریسک برای اولین بار به معیار کمی تبدیل گردید. در این زمان توصیه سرمایه‌گذاری استاندارد بنابراین بود که سرمایه‌گذار، اوراق بهادار را با بهترین بازده و کم‌ترین ریسک شناسایی و سبد سهام متشکل از آن‌ها را انتخاب کند. با پیروی از این توصیه، ممکن بود یک

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فناحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

سرمایه‌گذار به این نتیجه برسد که تمامی سهام یک شرکت خاص، دارای مشخصات ریسک و بازدهی خوب است و باید کل سبد سهام خود را از آن پُر کند. از نظر منطقی این کار مناسب نیست. مارکویتز این منطق را فرمول‌بندی و نظام‌مند کرد. او با تشریح جزئیات ریاضی متنوع‌سازی سبد سهام را پیشنهاد نمود که سرمایه‌گذار به جای انتخاب پرتفوی متشکل از سهامی که به صورت انفرادی دارای مشخصات مناسب ریسک و بازده هستند، بر انتخاب سبد سهامی بر مبنای مشخصات کلی ریسک و بازده آن متمرکز شوند [۳].

یکی از بنیادی‌ترین اصول به کار گرفته‌شده در تئوری مدرن سبد سهام، تئوری ارزش‌گذاری سرمایه‌گذاری ویلیام می‌باشد. این اندیشمند این‌گونه بیان نمود که ارزش واقعی یک سهم از ارزش فعلی عایدات آتی آن حاصل می‌آید. تئوری ویلیام می‌تواند این‌گونه تفسیر نمود که ارزش‌گذاری سهام به‌مانند ارزش مورد انتظار از تنزیل عایدات آتی به دست می‌آید که نرخ تنزیل از تابع توزیع احتمالات تبعیت می‌کند. بر این اساس تابع توزیع احتمالات نرخ بازده، نقش به‌سزایی در تعیین نرخ بازده مورد انتظار و ریسک دارد که این مسئله به‌نوبه خود نقش تعیین‌کننده‌ای در فرآیند انتخاب و وزن دهی اوراق بهادار در تئوری مدرن سبد سهام ایفا می‌کند. به‌بیان‌دیگر اگر قیمت‌های اوراق بهادار در یک دوره زمانی به‌صورت متغیرهای تصادفی در نظر گرفته شوند، می‌توان مقادیر ارزش مورد انتظار، انحراف معیار و همبستگی آن‌ها را به دست آورد. بر اساس این مقادیر می‌توان بازده مورد انتظار و نوسان‌پذیری هر نوع سبد سهام متشکل از اوراق بهادار را محاسبه نمود. بین سبدهای مختلفی که امکان تشکیل آن‌ها وجود دارد، برخی از لحاظ ریسک و بازده بهترین تعادل را خواهند داشت. این سبدهای سهام دربردارنده‌ی آن چیزی هستند که مارکویتز، مرز کارایی پرتفوی‌ها می‌نامد [۳]. جیمز توبین در سال ۱۹۸۵ با افزودن دارایی بدون ریسک، کار مارکویتز را توسعه داد. با این تحلیل که برای شخص سرمایه‌گذار این امکان را فراهم می‌ساخت از طریق خاصیت اهرمی، سبدهای سهام موجود بر روی خط بازار سرمایه قادرند فراتر از سبدهای سهام موجود بر مرز کارایی عمل کنند. شارپ مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه را توسعه داد که منجر به فرضیه‌های قوی و نتایج جالب‌توجهی شد. بر اساس این پژوهش‌ها، نه تنها سبد سهام بازار بر روی مرز کارایی قرار داشت، بلکه پرتفوی از نوع پرتفوی فوق کارایی توبین هم بود.

امروزه مفهوم "بهینه‌سازی" به‌عنوان یک اصل زیربنایی در تحلیل بسیاری از مسائل پیچیده کاملاً پذیرفته شده است. این مفهوم متضمن ظرافت فلسفی خاصی است که مشکل بتوان آن را مورد تردید قرار داد و غالباً محاسبات را تا حدی که ضرورت دارد، ساده می‌کند. با به‌کارگیری فلسفه بهینه‌سازی، می‌توان یک مسئله پیچیده تصمیم‌گیری را بررسی کرد که مشتمل بر تعیین مقادیری برای چند متغیر مرتبط با

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

یکدیگر با تمرکز بر هدف واحد که جهت اندازه‌گیری و سنجش کمی و کیفی تصمیم می‌باشد. این هدف یگانه، با توجه به قیودی که انتخاب مقادیر متغیرهای تصمیم‌گیری را احتمالاً محدود می‌کنند، ماکزیمم (یا مینیمم مطابق فرمول‌بندی تصمیم) می‌شود. اگر جنبه‌ای از مسئله را بتوان مجزا نمود و با یک هدف مشخص کرد، در آن صورت امکان ایجاد چارچوب مناسب برای تحلیل و بررسی از طریق بهینه‌سازی وجود دارد. مسلماً در هنگام برخورد با یک مسئله تصمیم‌گیری پیچیده به ندرت می‌توان همه پیچیدگی‌های موجود در ارتباط بین متغیرها، قیود و اهداف مناسب را به‌طور کامل مشخص کرد؛ بنابراین، مانند تکنیک‌های تحلیلی کمی، هر فرمول‌بندی بهینه‌سازی خاص باید فقط به‌عنوان یک تقریب در نظر گرفته شود. برای دستیابی به نتایج مناسب، مهارت در مدل‌سازی، درک و ثبت عناصر اساسی مسئله و قضاوت درست در تعبیر نتایج لازم است. پس بهینه‌سازی را باید به‌عنوان وسیله‌ای برای ادراک و تحلیل در نظر گرفت نه به‌عنوان اصلی که جوابی را که از لحاظ فلسفه کار صحیح است، به دست می‌دهد. مهارت و قضاوت مناسب در فرمول‌بندی مسئله و تغییر نتایج از طریق اکتساب تجربه عملی مشخص و درک کامل مفاهیم نظری مرتبط اعتلا می‌یابد. فرمول‌بندی مسئله همواره مستلزم مصالحه‌ای بین دو هدف معارض است، یعنی ساختن یک مدل ریاضی به‌قدر کافی پیچیده که در آن شرایط مسئله منظور شده باشد و ساختن مدلی که عملی باشد. یک مدل‌ساز ماهر در هر دو جنبه این مبادله شایستگی دارد.

بر اساس مطالب فوق، روش‌ها و تکنیک‌های مختلفی را می‌توان در بهینه‌سازی سبد سهام استفاده کرد. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش برنامه‌ریزی ریاضی برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده است که چندین ورودی و خروجی دارد. چارز کوپر دیدگاه فارل را تو سعه دادند و الگویی را ارائه دادند که توانایی اندازه‌گیری کارایی چندین ورودی و خروجی را داشت. این الگو تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها نام گرفت [۱۲]. مزایای تحلیل پوششی داده‌ها به شرح زیر است:

۱- در این روش واحد اندازه‌گیری خاصی وجود ندارد و نهاده‌ها می‌توانند دارای واحدهای مختلفی باشد.

۲- یک روش مدیریتی است که کارایی واحدها را به‌طور سیستمی اندازه‌گیری می‌کند و راهکار مدیریتی ارائه می‌دهد.

۳- به مقایسه واحدها می‌پردازد و از ایده ال‌گرایی به دور است

۴- قابلیت تعمیم و گسترش بیشتری دارند

۵- فقط کارایی را مشخص می‌کند و قابلیت بسیار بالایی در رتبه‌بندی واحدها دارند.

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فتاحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

الگوریتم حذف داده‌های پرت معیار انتخاب داده‌های پرت در این پژوهش می‌باشد. در این الگوریتم، روش شاخص ناهنجاری بر اساس انتخاب نرم‌افزار در نظر گرفته می‌شود که در هر الگوریتم به‌طور جداگانه گزارش می‌شود. در واقع مشاهداتی که شاخص ناهنجاری آن‌ها بیش از عدد معیار انتخاب شده توسط نرم‌افزار باشند از نمونه حذف گردید. این الگوریتم یک الگوریتم ترکیبی است که حاصل شاخص کل آن برابر با میانگین استاندارد شده‌ی تمامی شاخص‌های شناسایی ناهنجاری معرفی شده است. روش بکار گرفته شده بیانگر این است که در این الگوریتم‌ها، داده‌هایی که شاخص کلی آن‌ها از مراکز خوشه‌ها بسیار دور باشند، نشان‌دهنده داده‌هایی هستند که نسبت به سایرین رفتار متفاوتی دارند. شبکه‌های عصبی یک تکنیک پردازش اطلاعات مبتنی بر روش سیستم‌های عصبی بیولوژیکی مانند مغز است. مفهوم بنیادی شبکه‌های عصبی، ساختار سیستم پردازش اطلاعات است که از تعداد زیادی واحدهای پردازشی (نورون) مرتبط با شبکه‌ها تشکیل شده‌اند. سلول عصبی بیولوژیکی یا نورون، واحد سازنده سیستم عصبی در انسان است. یک نورون از بخش‌های اصلی زیر تشکیل شده است [۲]:

(۱) بدنه سلولی که هسته در آن است و سایر قسمت‌های سلولی از آن منشأ گرفته است.

(۲) هسته.

(۳) آکسون که وظیفه آن انتقال اطلاعات از سلول عصبی است.

(۴) دندریت که وظیفه آن انتقال اطلاعات از سلول‌های دیگر به سلول عصبی است.

نگاه مدرن به شبکه‌های عصبی، در دهه ۱۹۴۰ و با شروع به کار وارن مک کیولاج و والتر پیترز آغاز شد. آن‌ها نشان دادند که شبکه‌ای از نرون‌های عصبی دارای قابلیت محاسبه هر تابع ریاضی و یا منطقی می‌باشند. فعالیت آن‌ها در این زمینه را می‌توان به‌عنوان مبدأ علم شبکه‌های عصبی مصنوعی در نظر گرفت. اولین کاربرد عملی شبکه‌های عصبی در اواخر دهه ۱۹۵۰ شکل گرفت. در این سال‌ها شبکه‌های پرسپترون و قواعد یادگیری آن توسط فرانک روزنبلات (۱۹۵۸) ابداع شد. روزنبلات و همکاران (۱۹۵۸) ضمن ساختن یک شبکه پرسپترون نشان دادند که این شبکه‌ها دارای توانایی تشخیص الگو می‌باشند. این موفقیت‌ها باعث به وجود آمدن علاقه به پژوهش در این زمینه در بین پژوهشگران شد. متأسفانه شبکه‌های عصبی پرسپترون، تنها قابلیت حل مجموعه محدودی از مسائل را دارا بودند [۱۶].

چندین خصوصیت متمایز و منحصر به فرد باعث جذاب شدن شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی شده است. از جمله: قابلیت یادگیری، پراکندگی اطلاعات، قابلیت تعمیم پردازش موازی (قابلیت بالا بودن سرعت)، مقاوم بودن (قابلیت تحمل آسیب، قابلیت ترمیم و تحمل پذیری خطاها)، مدل‌سازی یک نورون تنها [۹].

یکی از مرسوم‌ترین انواع شبکه‌های عصبی، شبکه پرسپترون (MLP) چندلایه است. که به‌طور موفقیت‌آمیزی در بازه وسیعی از کاربردها از جمله طبقه‌بندی داده مورد استفاده قرار گرفته است. شبکه عصبی MLP از لایه ورودی، لایه‌های مخفی و لایه خروجی که هر یک شامل تعداد نرون‌های مشخصی است تشکیل می‌شود. تعداد نرون‌های لایه ورودی برابر تعداد ویژگی‌های بردار ورودی به‌علاوه یک نرون بایاس و تعداد نرون‌های لایه خروجی برابر تعداد کلاس‌های تعریف‌شده برای طبقه‌بندی کننده است [۶].

با توجه به مطالب فوق مسئله اصلی پژوهش حاضر تشکیل سبد سهام بهینه مبتنی بر روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها، حذف داده‌های پرت و شبکه‌های عصبی MLP و مقایسه نتایج به‌دست‌آمده بر اساس معیارهای مختلف است

پیشینه پژوهش

لی و همکاران (۱۹۹۶) به بررسی مدل‌های ترکیبی شبکه عصبی برای پیش‌بینی ور شکستگی در کره پرداختند. مدل‌های شبکه عصبی استفاده شده در پژوهش آنان شامل مدل‌های MDA, ID3, SOFM بود. نتایج این پژوهش نشان داد که مدل‌های شبکه عصبی در پیش‌بینی ور شکستگی با دقتی خوب عمل می‌کنند [۳۳].

پاورز و مک میلان (۲۰۰۰) در پژوهش خود از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها جهت تشکیل پرتفوی از ۱۸۵ شرکت، استفاده کردند. از این میان تنها ۱۴ شرکت به‌عنوان شرکت‌های کارآمد، ارزیابی شدند. آن‌ها نشان دادند یکی از مزایای استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها این است که به نحوی میزان کسری یا مازادی را که اوراق بهادار ناکارآمد برای تبدیل به کارآمد شدن دارند را محاسبه می‌کند [۳۸].

لوپز و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی از نسبت قیمت به سود هر سهم، ضریب بتا و نوسان‌پذیری بازده هر سهم به‌عنوان متغیر ورودی و از درآمد هر سهم و بازده ۱۲، ۳۶ و ۶۰ ماهه به‌عنوان متغیرهای خروجی استفاده کردند. نتایج نشان داد پرتفوی تشکیل‌شده دارای عملکرد بهتری نسبت به دو شاخص بازار برزیل دارد [۳۷].

خاشمن (۲۰۱۰) با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به ارزیابی ریسک اعتباری پرداختند. آن‌ها از یک شبکه عصبی پس‌خور استفاده کردند. شبکه عصبی مورد استفاده با داده‌های واقعی از پایگاه داده تأیید اعتبار آلمان که شامل ۱۰۰۰ مورد بود، آموزش دید. نرخ دقت پیش‌بینی به‌دست‌آمده ۹۹/۲۵ درصد و ۷۳/۱۷ درصد به ترتیب برای داده‌های آموزش و اعتبار بود. نرخ دقت کلی ۸۳/۶ درصد بود [۳۱].

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فناحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

کارا و همکاران (۲۰۱۱) به پیش‌بینی حرکت شاخص قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و ماشین بردار تکیه‌گاه در بورس استانبول پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که متوسط عملکرد شبکه عصبی (۷۵/۷۴ درصد) به‌طور معناداری بهتر از مدل ماشین بردار پشتیبان (۷۱/۵۲ درصد) بود [۳۰].

فلاویگنا (۲۰۱۲) به بررسی اعتباردهی با استفاده از شبکه‌های عصبی در هنگام کمبود اطلاعات در ایتالیا برای شرکت‌های کوچک پرداخت. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده این بود که مدل پیشنهادی راه‌حل خوبی برای ارزیابی شرکت‌های کوچک با اطلاعات مالی ناقص بود [۲۴].

لیم و همکاران (۲۰۱۴) نیز در پژوهشی از تحلیل پوششی داده‌ها برای تشکیل سبد بهینه سهام استفاده کردند. آن‌ها همچنین در کنار این تکنیک از معیارهای چندگانه نیز برای تشکیل سبد بهینه سهام استفاده کردند. نتایج پژوهش نشان داد که استفاده از روش مزبور بازده نسبت به ریسک بیشتری در مقایسه با سبدهای سهام مشابه به همراه دارد [۳۵].

لی‌یو و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهش دیگری از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه کارایی سبد سهام و همچنین انتخاب سبد بهینه سهام پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها روشی مؤثر و کاربردی به‌منظور محاسبه کارایی سبد سهام است. افزون بر این، این تکنیک می‌تواند به نحو مطلوب، عملکرد سبد سهام تشکیل‌شده را ارزیابی نماید [۳۶].

گوردن و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود با لحاظ کردن دو مؤلفه برآورد ریسک سهام و استفاده از حسابداری ذهنی که از طریق میزان استفاده از فروش استقراضی محاسبه شده است، برای اولین بار به تشکیل سبدهای سهام با در نظر گرفتن این دو مؤلفه پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که تفاوت معناداری بین عملکرد سبد سهام در دو حالت مذکور وجود دارد [۲۵].

راعی (۱۳۸۱) در پژوهشی به مقایسه سبدهای سهام بر اساس هر یک از روش‌های الگوی شبکه‌های عصبی و مدل مارکویتز برای یک دوره زمانی ۴ ساله پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد الگوی شبکه‌های عصبی در تشکیل سبد سهام نسبت به مدل مارکویتز برتری دارد [۷].

مهدوی و بهمنش (۱۳۸۴) در پژوهشی موردی به بررسی طراحی مدل پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در شرکت سرمایه‌گذاری البرز پرداختند. شبکه عصبی مورد استفاده در این پژوهش سه لایه با تابع انتقال سیگموئید، مقدار آلفای ۰/۷، مقدار اتای ۰/۲ و نرم‌افزار وین ان استفاده شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که اگر یک

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

شبکه عصبی مصنوعی درست آموزش ببیند، می‌تواند روابط بین متغیرها را شناسایی کرده و در پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری با حداقل خطا (۰/۰۴۴) مؤثر واقع شود [۱۱].

خواجوی و همکاران (۱۳۸۴) در پژوهشی به بررسی کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در تعیین پرتفویی از کاراترین شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. در این پژوهش از الگوی CCR ورودی محور و با فرم پوششی استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که از بین ۹۰ شرکت مورد بررسی تعداد ۲۹ شرکت که در واقع ۳۲ درصد کل شرکت‌ها را تشکیل می‌دادند، کارا و تعداد ۶۱ شرکت ناکارا بوده است [۵].

هیبتی و موسوی (۱۳۸۹) به بررسی پیش‌بینی شاخص بورس سهام با استفاده از مدل‌سازی به‌وسیله شبکه‌های عصبی-فازی پرداختند. داده‌های سال‌های ۸۰ تا ۸۴ به‌صورت ماهانه شامل متغیرهای اقتصادی، سیاسی، مالی، رفتار بازار، پیش‌بینی عملکرد شرکت‌ها، بازارهای جایگزین و میانگین ماهانه شاخص بورس جمع‌آوری شد. نتایج این پژوهش نشان داد که با استفاده از شبکه فازی عصبی، بازار سهام ایران با تقریب ۹۸ درصد قابلیت پیش‌بینی دارد [۱۷].

مهدوی و گودرزی (۱۳۹۰) در پژوهشی به ارائه یک شبکه عصبی مصنوعی جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی در شرکت سایپا با استفاده از یک شبکه پیش‌خور با الگوریتم پس انتشار خطا پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که مدل بهینه جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک به‌صورت هفتگی یک پرسپترون چهار لایه با مقدار خطای ۰/۰۳۳۳۱۴ است. همچنین، مدل بهینه برای پیش‌بینی ریسک سیستماتیک به‌صورت ماهانه، یک پرسپترون سه لایه با مقدار خطای ۰/۰۶۵۵۵۷ است [۱۰].

آذر و همکاران (۱۳۹۲) به‌منظور تعیین سبد سهام از میان شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار تهران، از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. در این پژوهش با استفاده از نمونه‌گیری، ۸۶ شرکت مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از بررسی یک نمونه ۸۶ تایی حاکی از آن است که ۲۹ شرکت از این مجموعه کارا و ۵۷ شرکت کاملاً ناکارآمد بودند [۱].

خاک بیز و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی علاوه بر معرفی معیار فاصله اقلیدسی به‌عنوان یک معیار اندازه‌گیری تنوع سبد سهام، مدلی چندهدفه برای انتخاب سبد سهام طراحی کردند. نتایج اجرای مدل دوهدفه (بازدهی و تنوع) و سه‌هدفه (بازدهی، تنوع و ریسک غیرسیستماتیک) در تکرارهای متعدد نشان داد که متوسط بازدهی سبدهای سهام انتخاب‌شده با مدل این پژوهش بالاتراز حد مطلوب است [۴].

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فناحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

روش پژوهش

این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی است و رویکرد پس‌رویدادی در آن به کار رفته است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز عمدتاً از طریق صورت‌های مالی حسابرسی شده و نرم‌افزارهای ره‌آورد نوین گردآوری شده است. داده‌ها به وسیله نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۷ آماده و سپس با استفاده از نرم‌افزار متلب و SPSS MODELLER تجزیه و تحلیل انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل تمام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۹۶ و برای تهیه سبد سهام برای سال پیش‌بینی (سال ۱۳۹۶) می‌باشد. از این جامعه، با استفاده از نمونه‌گیری نظام‌مند، شرکت‌های حائز شرایط زیر به عنوان نمونه مورد مطالعه انتخاب خواهند شد:

۱. شرکت‌هایی که دوره مالی آن‌ها منتهی به پایان اسفند هر سال باشد. این محدودیت به منظور افزایش توان مقایسه‌پذیری اعمال می‌گردد.

۲. شرکت‌هایی که اطلاعات آن‌ها برای دوره زمانی مذکور به طور کامل در دسترس باشد.

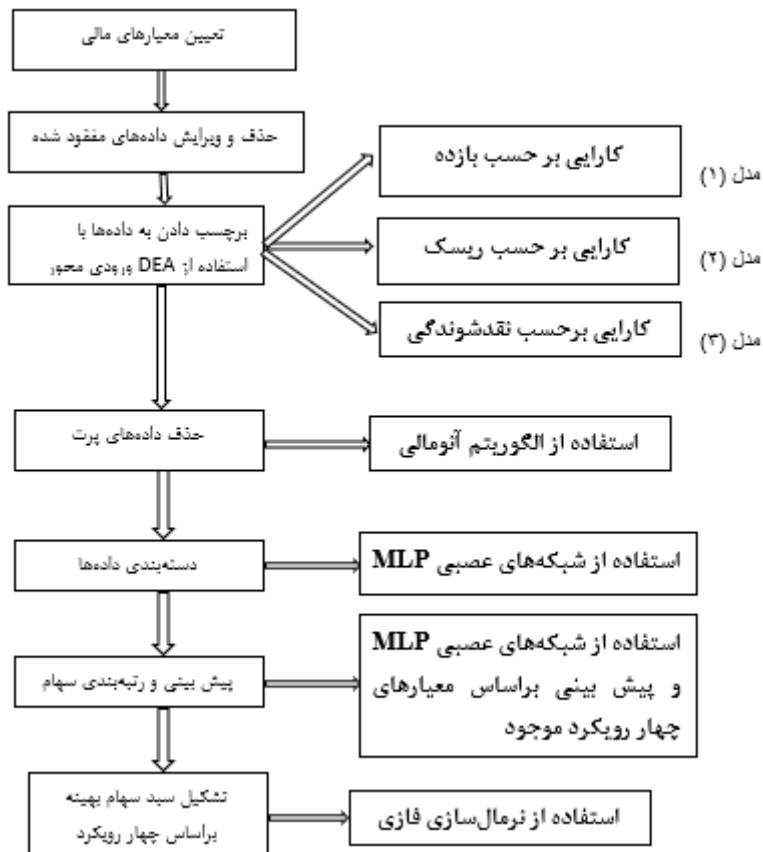
۳. شرکت‌هایی که طی دوره مورد مطالعه تغییر سال مالی نداشته باشند.

۴- شرکت‌هایی که طی دوره مورد مطالعه وقفه عملیاتی نداشته باشند.

با توجه به محدودیت‌های بالا شرکت‌های مورد نظر انتخاب و مورد تحلیل قرار خواهند گرفت.

مراحل اجرای پژوهش

با توجه به پیچیدگی روش پژوهش، مراحل انجام پژوهش در نموداری به شرح نمودار (۱) ارائه شده است:



نمودار ۱: مراحل انجام پژوهش

لازم به ذکر است که سه مدل کارایی مبتنی بر بازده، ریسک و نقدشوندگی در DEA با رویکرد BCC ورودی محور شامل ورودی‌ها و خروجی‌های زیر می‌باشد:

مدل ۱: کارایی بر حسب بازده

ورودی‌ها: بتا، نسبت بدهی به ارزش ویژه، نسبت جاری، مجموع گردش دارایی‌ها (با ضریب منفی).

خروجی: میانگین بازده ماهانه در یک سال.

مدل ۲: کارایی بر حسب ریسک

ورودی‌ها: واریانس ماهانه تغییرات تا سال موردنظر (ریسک هر سال).

خروجی‌ها: خالص EPS، سودخالص به فروش، بازده دارایی‌ها، سود قبل از کسر مالیات به بدهی

جاری.

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فتاحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

مدل ۳: کارایی برحسب نقدشوندگی

ورودی: بتا، نسبت بدهی به ارزش ویژه، (با ضریب مثبت) نسبت جاری، مجموع گردش دارایی‌ها (با ضریب منفی).

خروجی: مقدار رتبه نقدشوندگی.

همچنین رویکردهای مورد استفاده در این پژوهش نیز تأکید بر معیارهای مورد استفاده دارد و شامل چهار رویکرد زیر است:

رویکرد اول: معیار ریسک و بازده (مبتنی بر مدل مارکویتز).

رویکرد دوم: معیار ریسک و بازده + معیارهای حسابداری.

رویکرد سوم: معیار ریسک و بازده + معیارهای حسابداری + معیارهای مبتنی بر ارزش.

رویکرد چهارم: معیار ریسک و بازده + معیارهای حسابداری + معیارهای مبتنی بر ارزش + معیارهای ارزیابی متوازن.

همچنین روش بهینه‌سازی سبد بهینه سهام شامل مراحل زیر است.

جدول ۱: مراحل بهینه‌سازی سبد سهام

اطلاعات تحلیل شده در هر سبد سهام				سبد سهام
معیارهای غیرمالی کارت ارزیابی متوازن	معیارهای مبتنی بر ارزش	معیارهای حسابداری	ریسک و بازده	
			×	سبد سهام ۱
		×		سبد سهام ۲
	×	×		سبد سهام ۳
×	×	×		سبد سهام ۴
از بین مدل‌ها، مدلی انتخاب می‌شود که بالاترین شاخص عملکرد را در طی بازه زمانی پژوهش داشته باشد. نهایتاً مدل انتخابی از نظر بازده، با بازده بازار مورد بررسی قرار می‌گیرد.				استخراج مدل

معیارهای مورد استفاده در پژوهش

معیارهای مورد استفاده در مدل در سه دسته معیارهای حسابداری، معیارهای مبتنی بر ارزش و معیارهای غیرمالی کارت ارزیابی متوازن خلاصه گردید. در ادامه، سه دسته معیارهای مورد استفاده در پژوهش شرح داده می‌شوند.

معیارهای حسابداری

جدول ۲: معیارهای حسابداری

نام و نوع نسبت	نحوه محاسبه	پیشینه‌ی استفاده
نسبت سود ناخالص به فروش	سود ناخالص تقسیم بر فروش	نمازی و منصوری (۱۳۸۵)؛ عباسی و مهرانی (۱۳۸۸)؛ مهرانی و تحریری (۱۳۹۰)؛ ادریسنگ و ژانگ (۲۰۰۸)؛ اونز (۲۰۰۴)
نسبت جاری	دارایی‌های جاری تقسیم بر بدهی‌های جاری	
نسبت سود هر سهم	سود خالص تقسیم بر تعداد سهام عادی	
نسبت قیمت به درآمد	قیمت بازار هر سهم تقسیم بر سود هر سهم	
نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری	ارزش بازار تقسیم بر ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام	
بازده سرمایه‌گذاری‌ها	سود خالص تقسیم بر حقوق صاحبان سهام	
نرخ بازده دارایی‌ها	سود خالص تقسیم بر دارایی‌ها	
نسبت بدهی	بدهی‌ها تقسیم بر دارایی‌ها	
نسبت آنی	دارایی‌های آنی تقسیم بر بدهی‌های جاری	
گردش دارایی‌های ثابت	فروش تقسیم بر دارایی‌های ثابت	ادریسنگ و ژانگ (۲۰۰۸)
درجه اهرم عملیاتی	درصد تغییر در سود عملیاتی تقسیم بر درصد تغییر در فروش	
نسبت دوره تبدیل وجه نقد	چرخه تبدیل وجه نقد = دفعات گردش موجودی کالا + دفعات گردش حساب‌های دریافتی - دفعات گردش حساب‌های پرداختی	ادریسنگ و ژانگ (۲۰۰۸)
بازده حقوق صاحبان سهام	سود خالص تقسیم بر حقوق صاحبان سهام	مهرانی و تحریری (۱۳۹۰)؛ ادریسنگ و ژانگ (۲۰۰۸)
نسبت سود عملیاتی به فروش	سود عملیاتی تقسیم بر فروش	
متوسط گردش موجودی کالا	۳۶۵ تقسیم بر گردش موجودی کالا	
متوسط دوره گردش عملیات	دوره گردش موجودی کالا به علاوه دوره گردش حساب‌های دریافتی	
نسبت کارایی	هزینه‌های غیرمالی تقسیم بر درآمد	
نرخ رشد درآمدها	درآمد _t - درآمد _{t-1} / درآمد _{t-1}	ادریسنگ و ژانگ (۲۰۰۸)
نرخ رشد سود هر سهم	(EPS _t - EPS _{t-1}) / EPS _{t-1}	
نرخ رشد قیمت هر سهم	(Pt - Pt-1) / Pt-1	
نسبت PEG	نسبت قیمت به سود تقسیم بر رشد سود هر سهم	نمازی و غلامی (۱۳۹۵)
نسبت پوشش سود تقسیمی	سود هر سهم تقسیم بر سود تقسیمی هر سهم	
بازده سود تقسیمی	سود تقسیمی هر سهم تقسیم بر قیمت بازار آن	

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فتاحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

معیارهای مبتنی بر ارزش

جدول ۳: معیارهای مبتنی بر ارزش

	$EVA_t = NOPAT_t - (WACC_t \times capital_{t-1})$	ارزش افزوده اقتصادی
یالشین و همکاران (۲۰۱۲)	هزینه سرمایه نقدی - سود نقدی عملیاتی پس از کسر مالیات = CVA سود سهام پرداختی + بهره پرداختی = هزینه سرمایه نقدی	ارزش افزوده نقدی
	میانگین ارزش بازار حقوق صاحبان سهام پس از کسر ارزش دفتری	ارزش افزوده بازار

معیارهای غیرمالی کارت ارزیابی متوازن

جدول ۴: معیارهای غیرمالی کارت ارزیابی متوازن

هوک و جیمز (۲۰۰۰)	$(salet - salet-1) / salet$	نرخ رشد فروش - منظر مشتری
اولسون و اسلتر (۲۰۰۲)	فروش منهای کل فروش شرکت‌های هم‌صنعت تقسیم بر کل دارایی‌ها	سهام بازار - منظر مشتری
	مجموع فروش‌های شرکت	فروش - منظر مشتری
نمازی و غلامی (۱۳۹۵)	فروش تقسیم بر بهای تمام شده کالای فروش رفته	فروش به بهای تمام شده کالای فروش رفته - منظر فرآیندهای داخلی
	سود عملیاتی به بهای تمام شده کالای فروش رفته	سود عملیاتی به بهای تمام شده کالای فروش رفته - منظر فرآیندهای داخلی
	نسبت فروش به هزینه‌های عمومی، اداری و توزیع و فروش	نسبت فروش به هزینه‌های عمومی، اداری و توزیع و فروش - منظر فرآیندهای داخلی
	نسبت سود عملیاتی به هزینه‌های عمومی، اداری و توزیع و فروش	نسبت سود عملیاتی به هزینه‌های عمومی، اداری و توزیع و فروش - منظر فرآیندهای داخلی
	بخش ۱-۴	کارایی سرمایه انسانی - منظر رشد و یادگیری
	بخش ۲-۴	کارایی سرمایه ساختاری - منظر رشد و یادگیری
	بخش ۳-۴	توانایی مدیریت - منظر رشد و یادگیری

کارایی سرمایه انسانی

در این پژوهش با استفاده از الگوی ضریب ارزش افزوده فکریالیک (۲۰۰۰)، کارایی سرمایه انسانی اندازه‌گیری می‌شود.

$$HCE = VA/HC$$

رابطه (۱)

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

HCE: کارایی سرمایه انسانی؛ VA: ارزش افزوده شرکت؛ HC: سرمایه انسانی که برابر است با کل هزینه حقوق و دستمزد شرکت.

در این الگو تفاوت بین خروجی و ورودی به عنوان ارزش افزوده در نظر گرفته می شود که مناسب ترین شاخص برای تعیین موفقیت تجاری است [۴۰]:

$$VA = OUT - IN \quad \text{رابطه (۲)}$$

VA: ارزش افزوده شرکت؛ OUT: کل درآمد حاصل از فروش کالاها و خدمات و IN: کل هزینه مواد، اجزا و خدمات خریداری شده.

ارزش افزوده را می توان با استفاده از اطلاعات موجود در گزارش های سالانه براساس رابطه (۸) محاسبه کرد:

$$VA = OP + EC + D + A \quad \text{رابطه (۳)}$$

OP: سود عملیاتی؛ EC: هزینه کارکنان؛ D: استهلاک و A: استهلاک دارایی های نامشهود.

کارایی سرمایه ساختاری

در الگوی ضریب ارزش افزوده پالیک (۲۰۰۰) کارایی سرمایه ساختاری یکی از اجزای ضریب ارزش افزوده فکری است که در این پژوهش برای اندازه گیری سرمایه ساختاری از آن استفاده می شود.

$$SCE = SC/VA \quad \text{رابطه (۴)}$$

SCE: کارایی سرمایه ساختاری؛ SC: سرمایه ساختاری شرکت است که از طریق رابطه (۵) محاسبه می شود [۳۹].

$$SC = VA - HC \quad \text{رابطه (۵)}$$

توانایی مدیریت

در این پژوهش برای سنجش توانایی مدیران همانند پژوهش نمازی و غفاری (۱۳۹۴) با استفاده از الگوی ارائه شده توسط دمرجیان و همکاران (۲۰۱۲) گام های زیر دنبال می شود:

گام اول: ابتدا کارایی شرکت با استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها و با در نظر گرفتن متغیرهای فروش، بهای تمام شده کالای فروش رفته، هزینه های عمومی، اداری و توزیع و فروش، دارایی های ثابت، اجاره عملیاتی، هزینه های تحقیق و توسعه و دارایی های نامشهود محاسبه می شود. بدین منظور، رابطه (۶) به منظور سنجش کارایی شرکت ها به کار می رود:

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فتاحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

$$\text{max}\theta = (\text{Sales})_i \cdot (v_1 \text{ CGS} + v_2 \text{ SG\&A} + v_3 \text{ PPE} + v_4 \text{ OpsLease} + v_5 \text{ R\&D} + v_6 \text{ Intan}) \quad \text{رابطه (۶)}$$

Sales: فروش؛ CGS: بهای تمام شده کالای فروش رفته؛ SG&A: هزینه‌های عمومی، اداری و توزیع و فروش؛ PPE: دارایی‌های ثابت؛ OpsLease: اجاره عملیاتی؛ R&D: هزینه‌های تحقیق و توسعه؛ و Intan: دارایی‌های نامشهود

متغیرهای PPE، OpsLease، R&D و Intan در رابطه بالا بر اساس ارزش ابتدای سال t و متغیرهای CGS و SG&A بر اساس ارزش طی سال t محاسبه می‌شود.

گام دوم: توانایی مدیریت با استفاده از کارایی به‌دست آمده در مرحله اول و رابطه رگرسیونی (۷) محاسبه می‌شود:

$$\text{Firm Efficiency}_i = \alpha + \beta_1 \ln(\text{Sales})_i + \beta_2 \text{Market Share}_i + \beta_3 \text{FCF}_i + \beta_4 \ln(\text{Age})_i + \beta_5 \text{Business SC}_i + \beta_6 \text{FCI}_i + \text{Year}_i + \varepsilon_i \quad \text{رابطه (۷)}$$

که در آن: Ln (Sales): اندازه شرکت؛ Market Share: سهم بازار شرکت؛ FCF: جریان نقد آزاد؛ Ln (Age): عمر شرکت؛ Business SC: پیچیدگی عملیات شرکت، FCI: شاخص فعالیت برون مرزی شرکت؛ ε_i : مقدار باقیمانده معادله رگرسیون که نشان‌دهنده توانایی مدیریت در شرکت است.

یافته‌های پژوهش

ساخت مجموعه داده سهام‌ها

در ساخت مجموعه داده، توجه به این نکته می‌شود که تعداد سهام مورد بررسی زیاد باشد؛ زیرا مدل ارائه شده از ماشین بردار پشتیبان که از دسته تکنیک‌های یادگیری ماشین است، استفاده می‌کند. هرچه تعداد داده‌ها (سهام) بیشتر باشد مدل توانایی بیشتری برای پیش‌بینی صحیح پیدا خواهد کرد و عملکرد آن بالاتر می‌رود. توصیه خبرگان بر استفاده از حداقل اطلاعات سه‌ساله بازار می‌باشد [۲۷].

پس از ساخت مجموعه داده سهام معمولاً بخشی از سهام دارای داده مفقوده می‌باشند. سهام دارای داده مفقوده به دو قسمت تقسیم گردید. آن‌هایی که تعداد داده‌های مفقوده آنان بیش از ۳۳٪ است که این سهام حذف و آن‌هایی که تعداد داده‌های مفقوده کمی دارند که آن‌ها پر می‌شوند. همچنین برخی از مشخصه‌ها دارای داده مفقوده هستند که آن‌ها نیز اگر دارای بیش از ۳۳٪ داده مفقوده هستند، حذف گردید. در این پژوهش از اطلاعات ده‌ساله برای ۱۳۴ شرکت نمونه در قالب ۳۶ متغیر تبیین شده در مرحله قبل استفاده گردید

معیارهای دسته‌بندی

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

مشابه با پژوهش دیا (۲۰۰۹)، سه معیار متداول برای تشکیل سبد سرمایه از دید سرمایه‌گذاران بازده و ریسک و نقدشوندگی است. در اینجا این سه معیار به‌عنوان سه متغیر خروجی که هرکدام به دو کلاس کارا یا ناکارا تقسیم گردید، در نظر گرفته می‌شوند. برای محاسبه بازده سهام از قیمت تعدیل‌شده استفاده می‌شود تا تأثیرات تقسیم سود و افزایش سرمایه نیز در آن لحاظ گردد. از واریانس این بازده‌ها نیز به‌عنوان سنج معیار ریسک استفاده می‌شود [۲۲].

همچنین جهت معیار نقدشوندگی از فرمول رتبه نقدشوندگی استفاده گردید:

$$\text{رتبه نقدشوندگی} = \frac{1}{\frac{1}{\text{متوسط ارزش روز}} + \frac{1}{\text{تعداد سهام معامله شده}} + \frac{1}{\text{تعداد دفعات معامله}} + \frac{1}{\text{تعداد خریداران}} + \frac{1}{\text{تعداد روزهای معاملات}} + \frac{1}{\text{حجم معاملات}}}$$

دسته‌بندی داده‌ها

از آنجاکه مدل به دنبال بیان کمی دقیق از دو معیار بازده و ریسک است، سهام موجود بر اساس هر یک از این معیارهای موجود دسته‌بندی می‌شود. دسته‌بندی که نتیجه آن معلوم کند که سهام از لحاظ هر یک از این معیارها در چه دسته‌ای قرار می‌گیرد. این مورد که در دسته‌بندی ریسک چه معیاری می‌تواند به‌عنوان شاخص تمایز برای این باشد که کمتر از آن ریسک خوب است و بیشتر از آن بد است به لحاظ علمی درست نیست، چراکه سرمایه‌گذاران ریسک را در برابر بازده می‌پذیرند و در واقع در شرایط بازده برابر میزان ریسک کمتر مطلوب است. ولی وقتی که بازده‌ها متفاوت می‌گردد، نمی‌توان تشخیص داد که چه میزان ریسک تغییر یابد مناسب است. از طرف دیگر به‌طور جداگانه هیچ‌یک از سرمایه‌گذاران نمی‌توانند اظهار نظر کنند که این ریسک در دسته خوب‌ها یا بد‌ها قرار می‌گیرد. همه موارد بالا منجر به این می‌شود که در این پژوهش از رویکرد DEA برای دسته‌بندی استفاده گردد که در ادامه توضیح داده می‌شود.

بر اساس مطالب فوق مشابه با پژوهش لی‌یو و همکاران (۲۰۱۵) از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای تعیین سهام کارا استفاده شد. در رویکرد دسته‌بندی بر اساس تحلیل پوششی داده‌ها برای مشخص کردن برچسب هر سهم (رکورد)، هر کدام از دو معیار اندازه‌گیری شده در بالا یعنی بازده و ریسک را به‌عنوان ورودی یا خروجی به همراه دیگر نسبت‌های مالی منتخب از مرور ادبیات در مدل BCC ورودی محور انتخاب و وارد می‌شود. با استفاده از خروجی، آن واحدها یا سهامی که کارا بودند را برای هر یک از معیارها به‌طور جداگانه در دسته خوب‌ها و سهام ناکارا را در دسته بد‌ها قرار می‌دهیم. در پایان اجرای این مدل هر رکورد دو برچسب ۱ یا -۱ که به ترتیب بیانگر دسته کاراها یا دسته ناکاراها می‌گیرند.

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فناحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

برای اجرای مدل BCC ورودی محور از کد نویسی در فضای نرم افزار متلب استفاده شده است. لازم به ذکر است که این بررسی روی سهام برای هر سال به طور مجزا انجام شده است.

خوشه بندی داده ها و مشخص نمودن داده های زائد

همانند پژوهش سویکپ (۲۰۱۰) در بخش پیش پردازش و ساخت مدل پس از دسته بندی سهام ها با روش DEA به سهام های کارا و غیر کارا برای حذف داده های زائد از الگوریتم حذف داده های پرت به تفکیک و برای هر مدل استفاده می گردد. با استفاده از این مکانیزم، داده های پرت یا زائد در گروه های کارا و ناکارای هر روش از مجموعه اصلی جدا گردید. تا بتوان برای باقی مانده داده ها روش ماشین بردار پشتیبان را بکار گرفت. معیار انتخاب داده های پرت در این روش شاخص ناهنجاری بر اساس انتخاب نرم افزار در نظر گرفته می شود که در هر الگوریتم به طور جداگانه گزارش می شود. در واقع مشاهداتی که شاخص ناهنجاری آن ها بیش از عدد معیار انتخاب شده توسط نرم افزار باشند از نمونه حذف گردید. لذا پس از محاسبه شاخص کارایی سهام نمونه، بر اساس معیارهای مورد نظر با روش الگوریتم با روش حذف داده های پرت داده های پرت جدا شده و آماده ورود به مرحله بعدی (دسته بندی) می شوند. برای پیاده سازی سناریوی حذف داده های پرت از تمامی الگوریتم شناسایی ناهنجاری در نرم افزار IBM SPSS Modeler استفاده شد.

جدول ۵: گزارش حذف داده های پرت برای رویکرد اول

پرت		صحیح		کل	
درصد	تعداد	درصد	تعداد		
٪۱۰۰	۱۵	۰	۰	۱۵	گروه ۱
٪۱۰۰	۱۹۸	۰	۰	۱۹۸	گروه ۲
-	۰	-	۰	۰	گروه ۳
-	۰	-	۰	۰	گروه ۴
٪۰	۰	٪۱۰۰	۱۶	۱۶	گروه ۵
٪۱	۱	٪۹۹	۷۳	۷۴	گروه ۶
٪۱۰۰	۳۱	٪۰	۰	۳۱	گروه ۷
٪۲	۲۱	٪۹۸	۹۰۷	۹۲۸	گروه ۸
٪۲۱	۲۶۶	٪۷۹	۹۹۶	۱۲۶۲	جمع

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود داده‌های پرت برای رویکرد اول مشاهدات در دو گروه تقسیم شده‌اند. میزان شاخص ناهنجاری برای جداسازی داده‌های پرت از داده‌های صحیح معادل ۵/۶۱ در نظر گرفته شده و از ۱۲۶۲ مشاهده، ۲۶۶ مشاهده، پرت بوده و سایر ۹۹۶ مشاهده دیگر به‌عنوان مشاهده صحیح درجه‌بندی شدند. کمترین داده‌های پرت مربوط به گروه ۵ بوده که هیچ مشاهده‌ای را در بر نگرفته است. در گروه ۱، ۲ و ۷ تمامی مشاهدات، پرت شناسایی شده‌اند.

جدول ۶: گزارش حذف داده‌های پرت برای رویکرد دوم

پرت	صحیح		کل		
	تعداد	درصد			
درصد					
گروه ۱	۱	٪۹۳	۱۴	۱۵	
گروه ۲	۴۲	٪۷۹	۱۵۶	۱۹۸	
گروه ۳	۰	-	۰	۰	
گروه ۴	۰	-	۰	۰	
گروه ۵	۲	٪۸۸	۱۴	۱۶	
گروه ۶	۱۶	٪۷۸	۵۸	۷۴	
گروه ۷	۱۱	٪۶۵	۲۰	۳۱	
گروه ۸	۲۰۳	٪۷۸	۷۲۵	۹۲۸	
جمع	۲۷۵	٪۷۸	۹۸۷	۱۲۶۲	

همان‌طور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود داده‌های پرت برای رویکرد دوم مشاهدات در دو گروه تقسیم شده‌اند. میزان شاخص ناهنجاری برای جداسازی داده‌های پرت از داده‌های صحیح معادل ۳/۸۶۱ در نظر گرفته شده و از ۱۲۶۲ مشاهده، ۲۷۵ مشاهده، پرت به حساب آمده و سایر ۹۸۷ مشاهده دیگر به‌عنوان مشاهده صحیح درجه‌بندی شدند. بیشترین مشاهدات پرت در این رویکرد در گروه ۷ شناسایی شده و کمترین آن در گروه ۱ با ۷ درصد بوده است.

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سید.../فتاحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

جدول ۷: گزارش حذف داده‌های پرت برای رویکرد سوم

پرت		صحیح		کل	
درصد	تعداد	درصد	تعداد		
٪۱۳	۲	٪۸۷	۱۳	۱۵	گروه ۱
٪۲۵	۴۹	٪۷۵	۱۴۹	۱۹۸	گروه ۲
-	۰	-	۰	۰	گروه ۳
-	۰	-	۰	۰	گروه ۴
٪۲۵	۴	٪۷۵	۱۲	۱۶	گروه ۵
٪۲۲	۱۶	٪۷۸	۵۸	۷۴	گروه ۶
٪۲۹	۹	٪۷۱	۲۲	۳۱	گروه ۷
٪۲۰	۱۸۷	٪۸۰	۷۴۱	۹۲۸	گروه ۸
٪۲۱	۲۶۷	٪۷۹	۹۹۵	۱۲۶۲	جمع

همان‌طور که در جدول (۴) مشاهده می‌شود الگوریتم داده‌های پرت برای رویکرد سوم مشاهدات در دو گروه تقسیم شده‌اند. میزان شاخص ناهنجاری برای جداسازی داده‌های پرت از داده‌های صحیح معادل ۲/۹۸۴۸ در نظر گرفته شده و از ۱۲۶۲ مشاهده، ۲۶۷ مشاهده، پرت به حساب آمده و سایر ۹۹۵ مشاهده دیگر به‌عنوان مشاهده صحیح درجه‌بندی شدند. بیشترین داده‌های پرت در گروه ۷ و با ۲۹ درصد و کمترین آن با ۱۳ درصد مربوط به گروه ۱ است.

جدول ۸: گزارش حذف داده‌های پرت برای رویکرد چهارم

پرت		صحیح		کل	
درصد	تعداد	درصد	تعداد		
٪۱۳	۲	٪۸۷	۱۳	۱۵	گروه ۱
٪۲۴	۴۷	٪۷۶	۱۵۱	۱۹۸	گروه ۲
-	۰	-	۰	۰	گروه ۳
-	۰	-	۰	۰	گروه ۴
٪۱۳	۲	٪۸۸	۱۴	۱۶	گروه ۵
٪۲۳	۱۷	٪۷۷	۵۷	۷۴	گروه ۶
٪۲۶	۸	٪۷۴	۲۳	۳۱	گروه ۷
٪۲۵	۲۳۴	٪۷۵	۶۹۴	۹۲۸	گروه ۸
٪۲۵	۳۱۰	٪۷۵	۹۵۲	۱۲۶۲	جمع

همان‌طور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود الگوریتم داده‌های پرت برای رویکرد چهارم مشاهدات در دو گروه تقسیم شده‌اند. میزان شاخص ناهنجاری برای جداسازی داده‌های پرت از داده‌های صحیح معادل ۲,۹۸۴۱ در نظر گرفته شده و از ۱۲۶۲ مشاهده، ۳۱۰ مشاهده، پرت به حساب آمده و سایر ۹۵۲ مشاهده به‌عنوان مشاهده صحیح درجه‌بندی شدند. بیشترین مشاهده پرت مربوط به گروه ۷ بوده است، اما کمترین مشاهدات پرت در گروه ۵ و ۱ مشاهده شده است.

پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از شبکه عصبی MLP

برای مدل‌سازی پیش‌بینی کارایی و ناکارایی سهام در سه مدل معرفی شده، از شبکه عصبی MLP استفاده می‌شود. کارا و ناکارا بودن سهام در هر کدام از مدل‌های ذکر شده با عدد ۱ و ۰ مشخص می‌شود. پیش‌بینی برای هر یک از مدل‌های کارایی به‌طور جداگانه انجام می‌شود. به این صورت که با مدل‌سازی با شبکه عصبی MLP متغیرهای مربوط به هر کدام از چهار رویکرد (ریسک و بازده معیارهای سنتی حسابداری معیارهای مبتنی بر ارزش معیارهای کارت ارزیابی متوازن) با داده‌های سال‌های داخل نمونه، به‌عنوان ورودی به مدل داده شده و کارایی هر مدل عنوان خروجی یا متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود. پس از مدل‌سازی با داده‌های متغیرهای ذکر شده مقادیر متغیر کارایی برای هر مدل مربوط به سال‌های خارج از نمونه به تفکیک و برای هر یک از سه مدل کارایی، پیش‌بینی می‌شود. پس از آن بردار کارایی در چهار رویکرد که مشخص شده و وضعیت کارایی هر مشاهده به‌عنوان یکی از وضعیت‌های مختلف ۸ گانه که در جدول (۱) گزارش شده است قرار می‌گیرد. در واقع با استفاده از شبکه عصبی MLP و با داده‌های آموزش، مدل‌سازی و پیش‌بینی انجام می‌شود و این پیش‌بینی در مقابل داده‌های خارج از نمونه آزمون خواهد شد. بر اساس دقت پیش‌بینی رویکردهای موردنظر مقایسه می‌شوند. اطلاعات این مقایسه در جداول (۸) و نمودار (۲) ارائه شده است. پس از آن سهامی که در گروه‌های ۱، ۲، ۴ و ۷ (دلیل انتخاب این چهار گروه این است که سهم موردنظر حداقل از لحاظ دو مدل، کارا شناخته شده است) قرار می‌گیرند بر اساس دقت احتمال پیش‌بینی، سبدهای را تشکیل خواهند داد که بازدهی آن به‌عنوان معیار تصمیم‌گیری و انتخاب مدل در نظر گرفته می‌شود.

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فتاحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

جدول ۹: بررسی میزان دقت مدل شبکه عصبی MLP با چهار رویکرد تحقیق

Individual Models

Comparing \$N-category with category

'Partition'	Testing		Training	
Correct	485	75.31%	443	71.68%
Wrong	159	24.69%	175	28.32%
Total	644		618	

Comparing \$N1-category with category

'Partition'	Testing		Training	
Correct	495	76.86%	474	76.7%
Wrong	149	23.14%	144	23.3%
Total	644		618	

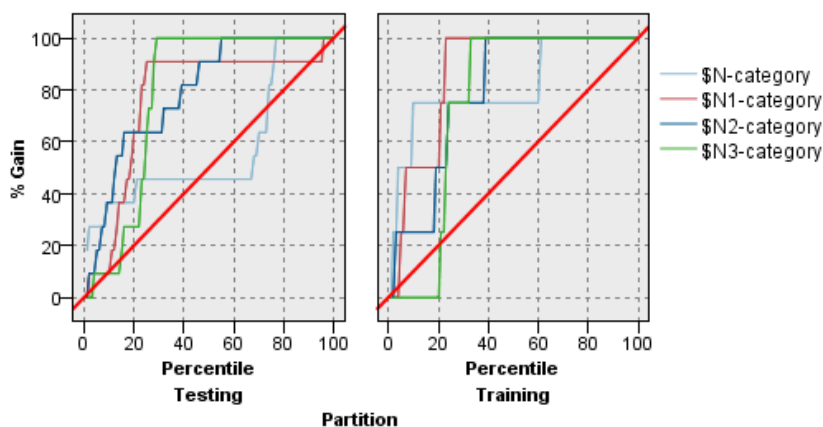
Comparing \$N2-category with category

'Partition'	Testing		Training	
Correct	483	75%	446	72.17%
Wrong	161	25%	172	27.83%
Total	644		618	

Comparing \$N3-category with category

'Partition'	Testing		Training	
Correct	480	74.53%	467	75.57%
Wrong	164	25.47%	151	24.43%
Total	644		618	

همان‌طور که خروجی ماتریس درهم‌ریختگی نشان می‌دهد و مطابق با انتظار نظری، صحت دسته‌بندی در رویکرد چهارم بیش از همه رویکردهای اول دوم و سوم است و به همین ترتیب رویکرد سوم صحت دسته‌بندی بیش از رویکرد دوم و اول و همچنین صحت دسته‌بندی برای رویکرد دوم بهتر از رویکرد اول است.



نمودار ۲: سرعت تعدیل شاخص Gain برای دقت مدل شبکه عصبی MLP

شاخص Gain نیز تأیید کننده نتایج جدول است. صحت پیش‌بینی رویکرد چهارم در ابتدا کمتر از سایر رویکردها است اما با سرعت زیادی صحت این رویکرد افزایش یافته و به میزان ۱۰۰٪ می‌رسد.

تشکیل سبد سهام

پس از تعیین مدل بهینه از طریق آموزش و آزمون می‌توان مدل را برای پیش‌بینی، کارایی سهام در دوره آینده بکار گرفته می‌شود. در واقع پرتفوی‌های کارا در مدلی که خروجی‌های آن بازده، ریسک و نقد شوندگی است تعیین می‌شود. سهامی که از لحاظ حداقل دو مدل ذکر شده، وضعیت کارا داشته باشد به عنوان سهام منتخب معرفی می‌شوند. با استفاده از نرمال کردن شاخص اهمیت که در مدل پیش‌بینی به دست می‌آید، می‌توان وزن هر سهم را از کل پرتفوی تعیین نمود. در واقع وزن سهام از طریق تقسیم شاخص اهمیت مربوط به هر سهم بر جمع کل شاخص اهمیت تمامی سهام کارا، به دست می‌آید. اوزان بهینه در ۴ مدل پیش‌بینی به همراه بازدهی به‌دست‌آمده از خرید این سهام به شرح جدول (۹) و (۱۰) و (۱۱) است. پس از تشکیل پرتفوی با وزن‌های داده‌شده می‌توان بازده کل سبد سهام را در دوره موردنظر از طریق ضرب بازده هر سهم در وزن آن در سبد سهام موردنظر محاسبه و با بازده پرتفوی بازار مقایسه نمود. سهام منتخب به همراه بازده سالانه آن‌ها و بازدهی که هر سهم برای سبد ایجاد می‌کند در جداول (۹) تا (۱۱) به تفکیک و برای هر رویکرد به‌طور جداگانه آمده است. بازده هر سبد برابر با جمع بازده‌های موزون کل سهام موجود در سبد خواهد بود. نسبت شارپ سبد هر رویکرد به همراه بازده و ریسک آن در جدول (۱۲) آمده است. در رویکرد اول روش شبکه عصبی MLP هیچ سهمی را از دو معیار، کارا پیش‌بینی نکرده است به همین دلیل پرتفوی قابل پیشنهاد نیست؛ اما با اضافه شدن متغیرهای ورودی یا پیش‌بین به مدل، سهامی که کارا پیش‌بینی می‌شوند در لیست حاضر خواهد بود.

پس از رتبه‌بندی سهام سبد سهام تشکیل می‌شود. پس از انتخاب سهام جهت تشکیل سبد سهام برای به دست آوردن وزن هر یک از سهام در پرتفوی و محاسبه عملکرد پرتفوی از رابطه نرمال‌سازی فازی امتیاز سهام (رابطه ۸) استفاده می‌گردد.

$$x_s = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad \text{رابطه (۸)}$$

که در آن x_i میزان امتیاز هر سهم، x_{min} کوچک‌ترین امتیاز میان سهام حاضر در یک پرتفوی و x_{max} بیشترین امتیاز میان سهام حاضر در یک پرتفوی است.

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فناهی نافی، عرب صالحی و اسماعیلیان

دلیل استفاده از این فرمول این است که ما می‌خواهیم ابتدا سهام با امتیاز مثبت مقدار بگیرند و پس از آن سهام با امتیاز منفی مقداری کمتر از سهام مثبت بگیرند. در نهایت با توجه به اینکه مجموع وزن اختصاص داده شده به سهام برابر ۱ باشند از رابطه (۹) استفاده می‌شود.

$$w_i = \frac{x_s}{\sum_{s=1}^n x_s} \quad \text{رابطه (۹)}$$

پس از مشخص شدن وزن سهام در پرتفوی ذکر شده در بالا جهت محاسبه معیار عملکرد پرتفوی (شارپ) از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n \beta_i * w_i \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

$$R_p = \sum_{i=1}^n R_i * w_i \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

$$\text{معیار شارپ} = \frac{R_p - R_f}{\beta_p} \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

β_p بتای پرتفو، β_i ریسک سیستماتیک سهام، R_p بازده پرتفو، R_i بازده سهام، R_f مقدار بازده بدون ریسک.

جدول ۹: وزن و بازده و بازده موزون هر سهم در ترکیب بهینه سبد با رویکرد دوم

ردیف	نماد	ضریب	وزن سهم	بازده سال سهم	بازده موزون
۱	ایران خودرو	۰,۶۳	۰,۰۵	۰,۲۳	۰,۰۱
۲	ایران خودرو دیزل	۰,۶۰	۰,۰۵	۰,۳۴	۰,۰۲
۳	پارس خودرو	۰,۴۵	۰,۰۳	۰,۶۴	۰,۰۲
۴	پتروشیمی آبادان	۰,۶۴	۰,۰۵	۰,۶۶	۰,۰۳
۵	پتروشیمی فارابی	۰,۵۵	۰,۰۴	۱,۲۱	۰,۰۵
۶	تولی پرس	۰,۵۸	۰,۰۴	۰,۰۹-	۰,۰۰
۷	چینی ایران	۰,۵۷	۰,۰۴	۰,۵۹	۰,۰۳
۸	دوده صنعتی پارس	۰,۷۳	۰,۰۶	۱,۵۳	۰,۰۸
۹	ریخته گری تراکتور	۰,۴۲	۰,۰۳	۰,۳۸	۰,۰۱
۱۰	رینگ سازی مشهد	۰,۷۵	۰,۰۶	۰,۸۹	۰,۰۵
۱۱	سازه پویش	۰,۶۰	۰,۰۵	۱,۳۴	۰,۰۶

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

۰,۰۶	۱,۴۱	۰,۰۴	۰,۵۸	سایپا آذین	۱۲
۰,۰۱	۰,۲۲	۰,۰۴	۰,۵۶	سایپا دیزل	۱۳
۰,۰۲	۰,۴۴	۰,۰۵	۰,۶۱	صنعتی سپاهان	۱۴
۰,۰۶	۱,۶۶	۰,۰۴	۰,۴۷	فرآورده های نسوز آذر	۱۵
۰,۰۲	۰,۳۳	۰,۰۵	۰,۶۹	کمک فنر ایندամین	۱۶
۰,۰۴	۰,۷۲	۰,۰۶	۰,۷۷	محورسازان	۱۷
۰,۰۱-	۰,۲۶-	۰,۰۳	۰,۴۶	ملی سرب و روی	۱۸
۰,۰۲	۰,۴۹	۰,۰۳	۰,۴۵	موتورسازان تراکتور	۱۹
۰,۰۴	۰,۷۰	۰,۰۶	۰,۷۳	مهرکام پارس	۲۰
۰,۰۲	۰,۴۳	۰,۰۵	۰,۶۵	نورد قطعات فولادی	۲۱
۰,۰۱	۰,۲۴	۰,۰۵	۰,۷۲	نیرو محرکه	۲۲
۰,۶۵			۱۳,۱۹	جمع	

جدول ۱۰: وزن و بازده و بازده موزون هر سهم در ترکیب بهینه سبد با رویکرد سوم

ردیف	نماد	ضریب	وزن سهم	بازده سال سهم	بازده موزون
۱	الکترونیک خودرو شرق	۰,۴۳	۰,۰۳	۰,۷۴	۰,۰۲
۲	ایران خودرو	۰,۸۸	۰,۰۶	۰,۲۳	۰,۰۱
۳	ایران خودرو دیزل	۰,۵۹	۰,۰۴	۰,۳۴	۰,۰۱
۴	تولی پرس	۰,۵۱	۰,۰۴	۰,۰۹-	۰,۰۰
۵	دوده صنعتی پارس	۰,۶۸	۰,۰۵	۱,۵۳	۰,۰۷
۶	ریخته گری تراکتور	۰,۴۲	۰,۰۳	۰,۳۸	۰,۰۱
۷	رینگ سازی مشهد	۰,۸۰	۰,۰۶	۰,۸۹	۰,۰۵
۸	سازه پویش	۰,۴۸	۰,۰۳	۱,۳۴	۰,۰۴
۹	سایپا	۰,۸۶	۰,۰۶	۰,۱۵	۰,۰۱
۱۰	شیشه و گاز	۰,۵۳	۰,۰۴	۱,۴۰	۰,۰۵
۱۱	صنعتی سپاهان	۰,۷۴	۰,۰۵	۰,۴۴	۰,۰۲
۱۲	فرآورده های نسوز آذر	۰,۳۹	۰,۰۳	۱,۶۶	۰,۰۵
۱۳	فنر سازی خاور	۰,۵۳	۰,۰۴	۰,۰۴	۰,۰۰
۱۴	فنر سازی زر	۰,۵۳	۰,۰۴	۰,۴۸	۰,۰۲
۱۵	کف	۰,۴۷	۰,۰۳	۰,۲۰	۰,۰۱

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فتاحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

۰,۰۲	۰,۳۳	۰,۰۵	۰,۷۱	کمک فتر ایندامین	۱۶
۰,۰۱	۰,۳۰	۰,۰۴	۰,۵۸	لبنیات پاک	۱۷
۰,۰۴	۰,۷۲	۰,۰۶	۰,۸۸	محورسازان	۱۸
۰,۰۱-	۰,۲۶-	۰,۰۳	۰,۴۱	ملی سرب و روی	۱۹
۰,۰۲	۰,۴۹	۰,۰۴	۰,۵۶	موتورسازان تراکتور	۲۰
۰,۰۴	۰,۷۰	۰,۰۶	۰,۸۲	مهرکام پارس	۲۱
۰,۰۲	۰,۴۳	۰,۰۶	۰,۸۰	نورد قطعات فولادی	۲۲
۰,۰۱	۰,۲۴	۰,۰۶	۰,۸۱	نیرو محرکه	۲۳
۰,۵۴			۱۴,۴۱		جمع

جدول ۱۱: وزن و بازده و بازده موزون هر سهم در ترکیب بهینه سبد با رویکرد چهارم

بازده موزون	بازده سال سهم	وزن سهم	ضریب	نماد	ردیف
۰,۰۳	۰,۷۴	۰,۰۴	۰,۴۹	الکترونیک خودرو شرق	۱
۰,۰۱	۰,۲۳	۰,۰۶	۰,۷۴	ایران خودرو	۲
۰,۰۲	۰,۳۴	۰,۰۷	۰,۹۲	ایران خودرو دیزل	۳
۰,۰۹	۱,۲۱	۰,۰۷	۰,۸۸	پتروشیمی فارابی	۴
۰,۰۱-	۰,۰۹-	۰,۰۸	۰,۹۴	تولی پرس	۵
۰,۰۴	۰,۵۹	۰,۰۶	۰,۷۷	چینی ایران	۶
۰,۰۸	۱,۵۳	۰,۰۵	۰,۶۷	دوده صنعتی پارس	۷
۰,۰۷	۰,۸۹	۰,۰۷	۰,۹۱	رینگ سازی مشهد	۸
۰,۰۱	۰,۱۵	۰,۰۴	۰,۵۵	سایپا	۹
۰,۰۲	۰,۲۲	۰,۰۷	۰,۹۲	سایپا دیزل	۱۰
۰,۰۱	۰,۲۰	۰,۰۴	۰,۵۴	کف	۱۱
۰,۰۵	۰,۷۲	۰,۰۷	۰,۹۲	محورسازان	۱۲
۰,۰۴	۰,۸۴	۰,۰۵	۰,۵۷	مس باهنر	۱۳
۰,۰۲	۰,۴۹	۰,۰۳	۰,۴۱	موتورسازان تراکتور	۱۴
۰,۰۴	۰,۷۰	۰,۰۶	۰,۷۷	مهرکام پارس	۱۵
۰,۰۳	۰,۴۳	۰,۰۶	۰,۷۷	نورد قطعات فولادی	۱۶
۰,۰۱	۰,۲۴	۰,۰۵	۰,۶۲	نیرو محرکه	۱۷
۰,۵۵			۱۲,۳۸		جمع

جدول ۱۲: نسبت شارپ سبدهای مربوط به هر رویکرد

سبد	رویکرد اول	رویکرد دوم	رویکرد سوم	رویکرد چهارم
بازده	-----	۰,۶۴۹۸۹۶	۰,۵۳۷۳۷۲	۰,۵۵۳۹۹۹
ریسک	-----	۰/۰۲۳۰۷۹	۰/۰۱۹۵۲۵	۰/۰۲۵۷۵۵
نسبت شارپ	-----	۱۳/۷۴۵۰۴	۱۷/۲۷۸۸۸	۱۹/۴۹۳۷۹

نتایج جدول (۱۲) نشان می‌دهد که بازده تمامی سبدهای انتخاب شده از بازده بازار (۲۴٪) بیشتر است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که بازده سبدهای تشکیل شده با اطلاعات مربوط به ۱۳۸۶-۱۳۹۶ رویکرد دوم (معیارهای حسابداری) بیشترین نسبت شارپ را ارائه می‌دهد. در نتیجه با استفاده از روش شبکه‌های عصبی اضافه شدن متغیرها قدرت پیش‌بینی مدل الزاماً افزایش نمی‌یابد.

بحث و نتیجه‌گیری

همه‌روزه تلاش‌های بسیاری به‌منظور بهبود روش‌های تجزیه‌وتحلیل و همچنین بررسی سهام در بازارهای مالی صورت می‌گیرد. تلاش در راستای روش‌های تجزیه‌وتحلیل سهام، منجر به پدید آمدن روش‌های نوینی شده است که در کنار روش‌های پیشین در صدد یافتن پاسخی برای میل به حداکثر سازی سود سرمایه‌گذاران در بازارهای مالی می‌باشد. تمام روش‌های موجود در حوزه بنیادین بر دو مؤلفه تأکید داشته‌اند: روش‌های بهینه‌سازی و متغیرهای به کار گرفته شده. در این راستا در پژوهش حاضر از یک دسته‌بندی متفاوت از متغیرهای کاربردی و در کنار آن روش‌ها و الگوریتم‌های بهینه‌سازی با رویکرد کاهش ابعاد استفاده گردید. بر این اساس، برای تشکیل سبد سهام از چهار رویکرد استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که در رویکرد اول، ترکیب روش‌های الگوریتم حذف داده‌های پرت، تحلیل پوششی داده‌ها و شبکه‌های عصبی MLP هیچ سهمی را کارا تشخیص ندارد. در رویکرد دوم، هنگام الگوریتم از معیارهای حسابداری استفاده گردید. با استفاده از معیارهای حسابداری در کنار استفاده از همان مدل بهینه‌سازی قبلی، نسبت شارپ پرتفوی تهیه شده به عدد ۱۹/۴۹۳۷۹ رسید. این امر نشان می‌دهد که: نخست استفاده از معیارهای استخراج شده از سیستم حسابداری می‌تواند در بهینه‌سازی سبد سهام تهیه شده منجر به افزایش بازده و در نتیجه افزایش ثروت سرمایه‌گذاران شود. دوم، اطلاعات و معیارهای استخراج شده از سیستم اطلاعاتی حسابداری از دیدگاه سرمایه‌گذاران دارای محتوای اطلاعاتی است و منجر به یک انتخاب صحیح‌تر از قبل می‌شود.

این نتایج در رویکرد سوم نسبت شارپ ۱۷/۲۷۸۸۸ را منجر گردید. در این رویکرد در کنار معیارهای حسابداری، از معیارهای مبتنی بر ارزش نیز استفاده گردید و مدل به کار گرفته شده در دو رویکرد قبلی

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فتاحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

بر این اساس باز اجرا گردید. در رویکرد چهارم معیارهای ارزیابی متوازن در کنار معیارهای حسابداری و معیارهای مبتنی بر ارزش در همان مدل بهینه‌سازی قبلی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که نسبت شارپ پرتفوی تهیه شده بر این اساس به $13/74504$ می‌رسد. مقایسه نسبت شارپ رویکردهای مختلف نشان می‌دهد که معیارهای حسابداری از محتوای اطلاعاتی بیشتری در مقایسه با معیارهای مبتنی بر ارزش و معیارهای ارزیابی متوازن برخوردار است. این امر می‌تواند بدین دلیل باشد که معیارهای حسابداری از یک سیستم منسجم گزارشگری مالی استخراج شده است. در حالی که معیارهای مبتنی بر ارزش و معیارهای ارزیابی متوازن چنین پشتوانه‌ای نداشته‌اند. به همین دلیل سرمایه‌گذاران توجه ویژه‌ای به معیارهای حسابداری دارند. این امر می‌تواند تا حدودی برای سیستم حسابداری نویدبخش باشد. چراکه در سال‌های اخیر حجم‌های زیادی به این سیستم وارد گردیده است. هرچند نقاط ضعف سیستم حسابداری در ایران انکارناپذیر است و تلاش در جهت حل مشکلات این سیستم، کماکان در ابتدای مسیر خود می‌باشد، اما اطلاعات حسابداری هنوز به‌عنوان یک منبع اثرگذار برای سرمایه‌گذاران مورد توجه این گروه از استفاده‌کنندگان قرار دارد.

از نتایج جانبی دیگر که از این پژوهش می‌توان استخراج نمود، ارائه یک مدل مبتنی بر ترکیب روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها، حذف داده‌های پرت و شبکه‌های عصبی MLP است. بازده به‌دست‌آمده از رویکردهای موجود در این مدل همگی از بازده بازار 24% در سال ۹۶ بیشتر است. این امر توان بهینه‌سازی مدل ارائه شده را نشان می‌دهد.

پیشنهاد‌های پژوهش

پیشنهاد‌های کاربردی

با توجه به یافته‌های پژوهش پیشنهاد‌های زیر ارائه می‌شود:

۱. از آنجاکه معیارهای حسابداری در مقایسه با معیارهای مبتنی بر ارزش و معیارهای ارزیابی متوازن نتوانست منجر به افزایش بازده سبد سهام تهیه شده گردد، به تحلیل‌گران پیشنهاد می‌شود که در تجزیه و تحلیل بنیادین خود به اطلاعات حسابداری توجه ویژه نموده و محتوای اطلاعاتی این بخش اطلاعات را در کنار سایر منابع مدنظر قرار دهند.

۲. به تحلیل‌گران و سرپرستان و کارگزاری‌های فعال در حوزه بازار سرمایه پیشنهاد می‌شود، در دوره‌های آموزشی که استفاده از روش‌های ترکیبی مورد استفاده در این پژوهش را ارائه می‌دهند شرکت نموده و استفاده از روش‌های کاربردی جدید را همواره مدنظر قرار دهند.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

۳. از آنجاکه ترکیب روش‌های خوشه‌بندی، تحلیل پوششی داده‌ها و ماشین بردار پشتیبان منجر به ایجاد یک پرتفوی بهینه گردید، به سرمایه‌گذاران، تحلیل‌گران و سرپرستان پیشنهاد می‌شود در کنار روش‌های دیگر، استفاده از روش‌های فوق با رویکرد کاهش ابعاد را مدنظر قرار دهند.

پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی

با وجود کاربرد فراوان روش‌های تشکیل سبد بهینه سهام و پژوهش‌های صورت گرفته در این حوزه، هنوز ابعاد ناشناخته زیادی از آن وجود دارد؛ بنابراین به‌منظور افزایش شناخت این پدیده، پیشنهادهایی زیر برای پژوهش‌های آتی ارائه می‌شود:

۱. انجام پژوهش حاضر با استفاده از سایر معیارهای شاخص دیگر مانند معیارهای ترازنامه، سود و زیانی و معیارهای نقدینگی.
۲. انجام پژوهش حاضر با استفاده از سایر روش‌های خوشه‌بندی مانند K-MEANS و مقایسه با نتایج پژوهش حاضر.
۳. انجام پژوهش حاضر با استفاده از سایر روش‌های دیگر مانند ANFIS و مقایسه با نتایج پژوهش حاضر.

ارائه مدل ترکیبی MLP-DEA در تشکیل سبد.../فتاحی نافچی، عرب صالحی و اسماعیلیان

منابع

- ۱) سینایی، حسنعلی، و گشتاسبی مهارلویی، رسول (۱۳۹۱). ارزیابی کارایی و عملکرد نسبی شرکت‌ها با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها به منظور تشکیل سبد سهام. *مجله دانش حسابداری*، ۳(۱۱). ۱۳۲-۱۰۵.
- ۲) نمازی، محمد، و عظیمی بیدگلی، مصطفی (۱۳۹۱). تعیین معیارهای ارزیابی متوازن و رتبه‌بندی آنها با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *فصل‌نامه مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۰(۳۵). ۱-۱۲.
- ۳) نمازی، محمد و غفاری، محمدجواد. (۱۳۹۴). بررسی اهمیت و نقش اطلاعات توانایی مدیران و نسبت‌های مالی به عنوان معیاری در انتخاب سبد بهینه سهام در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها). *فصل‌نامه حسابداری مالی*، ۷(۲۶). ۱-۳۰.
- 4) Ben Abdelaziz, F., Aouni, B. & Fayedh, R.E. (2007). Multi-Objective Stochastic Programming for Portfolio Selection. *European Journal of Operational Research*, 4(177). 1811-1823.
- 5) Cevikalp, H. (2010). New Clustering Algorithm for The Support Vector Machine Based Hierarchical Classification. *Pattern Recognition Letters*, 31(18), 1285-1291.
- 6) Chen, T. Y., & Chen, L. H. (2007). DEA performance evaluation based on BSC indicators incorporated: The case of semiconductor industry. *International journal of Productivity and Performance management*, 56(4), 335-357.
- 7) Cunha Callado, A. A., & Jack, L. (2015). Balanced scorecard metrics and specific supply chain roles. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 64(2), 288-300.
- 8) Halkos, G. E., & D. S., Salamouris (2004). Efficiency Measurement of the Greek Commercial Banks with the Use of Financial Ratios: A Data Envelopment Analysis Approach. *Management Accounting Research*, 15(2), 201-224.
- 9) Horngren, C. T., Datar, S. D., & Rajan, M. V. (2012). *Cost accounting: A managerial emphasis* (14th ed). New Jersey, USA: Pearson Prentice Hall.
- 10) Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Survive in the new Business Environment*, Boston, MA: Harvard Business School Press.
- 11) Kocadagli, Ozan; & Ridvan Keskin (2015). A Novel Portfolio Selection Model Based on Fuzzy Goal Programming with Different Importance and Priorities. *Expert Systems with Applications*, 42(20), 6898-6912.

- 12) Lehmann, D. R., Zahay, D., & Peltier, J. W. (2013). Survey analyze customer relationship management using balanced scorecard. *Journal of Interactive Marketing*, 27(1), 1-16.
- 13) Ratnasingam, P. (2009). Service quality management applying the balanced scorecard: An exploratory study. *International Journal of Commerce and Management*, 19(2), 127-136.
- 14) Song, Irene (2014). *New Quantitative Approaches to Asset Selection and Portfolio Construction*. Dissertation of Doctor of Philosophy, Columbia University.
- 15) Vapnik, V., 1998, *Statistical Learning Theory*. Wiley, New York.
- 16) Zhang, WG. & Nie, ZK. (2004). On Admissible Efficient Portfolio Selection Problem. *Applied Mathematics and Computation*, 159 (2), 357-371.