



## غربال سهام شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره، منطق فازی و بهینه‌سازی

محمد اوجی<sup>۱</sup>

علی رحمانی<sup>۲</sup>

رضوان حجازی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۲

تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۲

### چکیده

موضوع مورد بحث در این تحقیق، غربال با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره، منطق فازی و بهینه‌سازی می‌باشد. در این تحقیق از دو دسته معیار عمومی تحت عناوین سلامت مالی در سال قبل و معیار موفقیت بازار در سال جاری استفاده شده است. برای معیار عمومی سلامت مالی، هفت نسبت مالی و برای معیار عمومی موفقیت بازار، دو معیار حداکثر ریسک و بازده‌ای برای سه سال مالی در نظر گرفته شد که در ابتدا با استفاده از روش AHP، کارشناسان بورس اوراق بهادار تهران به این معیارها رتبه داده‌اند و با ماتریس مقایسه‌ی زوجی، وزن این معیارها به دست آمده است و سپس با استفاده از توابع عضویت فازی مقدیری از ۰ تا ۱ به معیارهای این تحقیق اختصاص داده شده است. سه فرمول شناخته شده در این تحقیق برای جمع هر دو دسته معیار استفاده شده‌اند و در نهایت شرکت‌هایی که حداقل در دو فرمول بیشترین مقدار را داشته باشند، از غربال عبور کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که همبستگی قابل ملاحظه‌ای بین معیار موفقیت بازار شرکت و سلامت مالی وجود دارد. در این تحقیق از روش بهینه‌سازی نیز استفاده شده است. با این روش دیگر نیازی به اظهار نظر کارشناسان وجود نخواهد داشت و وزن معیارها با الگوی ارائه شده محاسبه شده است.

**واژه‌های کلیدی:** غربال سهام، توابع عضویت فازی، AHP، سلامت مالی، موفقیت بازار، بهینه‌سازی چندمعیاره، معیار عمومی.

۱- کارشناس ارشد حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت، گروه حسابداری، مرودشت، ایران (نویسنده مسئول)

۲- استادیار حسابداری دانشگاه الزهرا تهران، ایران

۳- دانشیار حسابداری دانشگاه الزهرا تهران، ایران

## ۱- مقدمه

تصمیم‌گیری یک فعالیت عادی برای انسان است و به طور اساسی انتخاب بهترین گزینه‌ها، از میان مجموعه‌ای محدود، به منظور به‌دست آوردن اهداف از پیش تعیین شده می‌باشد [۸]. معیارهای تصمیم‌گیری چندمعیاره، معمولاً در طبیعت، ذهنی هستند و غالباً با شرایط تصمیم‌گیری تغییر می‌کنند و این خود وجود فازی و طبیعت نامطمئن را در معیارها و وزن‌های با اهمیت از این معیارها، ایجاد می‌کند [۱۲]. از طرف دیگر باید دانست امروزه جلب نظر سرمایه‌گذاران از سوی شرکت‌ها، در شرایطی که با بحران اقتصادی<sup>۱</sup> روبرو هستیم، دشوارتر شده است. در این وضعیت، ابهام بسیار زیادی وجود دارد که منجر به ایجاد اطلاعات غیر قطعی می‌شود. این ابهامات اطلاعات را از حالت دو ارزشی (هست یا نیست) خارج می‌سازند، لذا ایجاد مدل‌های تحلیلی که ابهام در اطلاعات حسابداری را وارد مدل‌های تصمیم‌گیری نماید، امری ضروری است. مطابق با نظریه‌ی لطفی‌زاده در ۱۹۷۵، تعریف مرسوم برای بیان منطقی از این موقعیت‌ها، بسیار دشوار خواهد بود؛ پس نظریه‌ی متغیر شفاهی در چنین شرایطی مورد نیاز قرار خواهد گرفت [۱۷]. در این بین محققان در طی چند دهه، با استفاده از رایانه‌ها سعی نموده‌اند، بهترین معیارها را برای انتخاب سهام برتر به کار گیرند و تعریف‌های کارآمدتری را از معیارهای موثر، در انتخاب و گزینش سهام داشته باشند و با استفاده از آن‌ها بر روی بسیاری از متغیرها تمرکز و تجسس داشته باشند که پیش از این، بسیار پیچیده بوده یا زمان زیادی برای بررسی صرف کرده‌اند [۱۸]. نقش اصلی/بزار تصمیم‌گیری چندگانه<sup>۲</sup> کمک به تصمیم‌گیرنده<sup>۳</sup> برای انتخاب از میان گزینه‌های موجود و یا رتبه‌بندی آن‌ها از یک مجموعه‌ی محدود، به دو یا چند معیار می‌باشد. برای حل این مسئله، یک استراتژی بسیار کاربردی وجود دارد. در این روش پیشنهادهایی که اهمیت کمتری داشته حذف می‌شوند. این رویکرد را غالباً غربال کردن یا گزینش می‌نامند [۱۰]. از طرف دیگر برنامه‌های گزینش سهام، بر روی اینترنت با صرف هزینه‌ای کم و یا حتی بدون پرداخت هرگونه هزینه‌ای در دسترس می‌باشند که می‌توان برای مثال وبسایت مایکروسافت<sup>۴</sup> و استاک‌فتچر<sup>۵</sup> را نام برد. با غربال سهام، استفاده کننده می‌تواند، الگویی با بیش از ۴۰ شاخص متفاوت را همزمان مورد بررسی قرار دهد [۱۳]. در ادبیات مربوط به تصمیم‌گیری، تصمیم‌گیری به انتخاب یک راه کار از بین راه کارهای گوناگون با در نظر گرفتن محدودیت‌ها برای دستیابی به یک

هدف مشخص تعریف می‌شود. این تعریف به‌ندرت می‌توانسته نیاز به انتخابی تشکیل یافته از تصمیم‌های کارآمد را مرتفع سازد [۱۶]. به طور کلی، مسئله‌ی گزینش و انتخاب سهام، همانند برخورد با یک معیار چندگانه به نظر می‌رسد و اولویت‌های سرمایه‌گذار معطوف به معیارهایی است که غالباً در قالب شفاهی بیان می‌شوند، یعنی مسائلی که به طور معمول مربوط به عدم قطعیت و از نوع ذهنی می‌باشند [۲۵].

هدف این پژوهش ارائه الگویی است که بتواند نمایانگر شرکت‌های برتر بورس اوراق بهادار تهران باشد برای همین منظور از دو دسته معیار، یکی سلامت مالی شرکت و دیگری موفقیت بازار استفاده شده است و با بکارگیری توابع عضویت فازی، وزن هریک از این معیارها از سوی کارشناسان بورس اوراق بهادار تعیین گردید. با بررسی درجه همبستگی این دو دسته معیار و با سخت‌گیری در انتخاب شرکت‌های برتر، سعی شد الگویی با ویژگی‌های درخور توجه برای سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان ارائه گردد.

## ۲- پیشینه و مبانی نظری تحقیق

اولین تحقیق در این زمینه، به الگوی میانگین واریانس<sup>۶</sup> ارائه شده از سوی مارکوئیتز<sup>۷</sup> در سال ۱۹۵۲ برمی‌گردد. الگوی وی بر اساس توزیع نرمال از بازدهی مورد انتظار بود [۱۷]. وانگ و دیگران<sup>۸</sup> (۱۹۹۱) در تحقیق خود، با چشم‌اندازی از طراحی سیستم عمومی<sup>۹</sup>، شبکه‌ی عصبی مصنوعی<sup>۱۰</sup> را برای دستیابی به استراتژی انتخاب سهام به‌کار بستند [۲۸]. سیستم‌های فازی و توابع عضویت فازی را مکایور و سایرین<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۴) برای ارزیابی فرآیند تحصیل و خرید شرکت به کار گرفتند. در این سیستم با توجه به اولویت‌هایی که افراد به هر یک از نسبت مالی می‌دادند، به بررسی نقاط ضعف یا قدرت مربوط به شرکت مورد تحصیل می‌پرداختند. چهار دسته از نسبت‌های مالی یعنی سودآوری<sup>۱۲</sup>، نقدینگی<sup>۱۳</sup>، کارایی<sup>۱۴</sup> و توان مالی<sup>۱۵</sup> برای این منظور تعیین شدند [۲۲]. آنتومیل و دیگران (۲۰۰۴) به منظور حل مسئله‌ی گزینش پرتفوی، به معرفی مفهوم راه حل ایده آل فازی، براساس اولویت‌های ضعیف، روابط بی‌تاثیر و نماینده‌ای استاندارد از اعداد فازی با استفاده از میانگین برش‌های آلفا<sup>۱۶</sup> پرداختند. با استفاده از الگوی آن‌ها، به دو دسته پرتفوی با دادن رتبه‌ای ممکن و عددی ثابت از سوی سرمایه‌گذاران می‌توان دست یافت که ماکزیمم عدد داده شده آنان یک دسته از این پرتفوی و دسته‌ی دیگر ماکسیمم توازن و تعادل بین ریسک و بازده-

ی مورد انتظار می‌باشد [۹]. برای پیش‌بینی رتبه‌بندی اعتباری با استفاده از شبکه‌های عصبی، هوانگ و دیگران<sup>۱۷</sup> (۲۰۰۴) الگویی را ارائه نمودند، در این الگو از بیست و یک متغیر مالی به عنوان داده‌های ورودی در الگوی شبکه‌های عصبی استفاده شد و نتایج با رتبه‌های داده شده در رتبه‌بندی های اوراق بهادار در بازار ایالات متحده آمریکا و تایوان مقایسه گردید. محققین دریافتند که اهمیت نسبی این متغیرها در دو بازار، اختلاف و تمایز حائز اهمیتی ایجاد می‌کند [۱۴]. لای و سایرین<sup>۱۸</sup> (۲۰۰۶) الگوریتم ژنتیک دو مرحله‌ای بهینه‌سازی<sup>۱۹</sup> را برای انتخاب سهام پیشنهاد کردند. در مرحله اول، یک الگوریتم برای شناسایی کیفی دارایی‌ها مورد استفاده قرار گرفت و در مرحله بعد، با تخصیص سرمایه- گذاری به دارایی‌های انتخابی، بهینه‌سازی را با استفاده از یک الگوریتم ژنتیک بر مبنای تئوری مارکوویتز انجام دادند و در این مرحله پرتفوی بهینه را تعیین کردند [۱۹]. با استفاده از الگوی گوردن<sup>۲۰</sup> و تصمیم‌گیری چندمعیاره، لی<sup>۲۱</sup> و دیگران (۲۰۰۹) عوامل تأثیرگذار و مربوط به وزن سود تقسیمی، نرخ تنزیل و نرخ رشد سود تقسیمی را مورد بررسی قرار دادند و هدف آنان ارائه یک الگوی مناسب برای تصمیم‌گیری جهت سرمایه- گذاری و گزینش سهام از سوی سرمایه‌گذاران بود که بیشترین بازدهی ممکن را به دست آورد. در میان هشت معیار ارزشیابی، نرخ رشد سود تقسیمی و نرخ بدون ریسک، مهمترین عوامل تأثیرگذار در سرمایه‌گذاری تشخیص داده شده‌اند [۲۰]. کیریس و آستون (۲۰۱۰) به ارزیابی سهام ۹ شرکت در سهام استانبول در شرایط بحرانی پرداخته‌اند. آن‌ها از سه دسته معیار بهره برده‌اند که اولین دسته، معیارهای اهداف سرمایه‌گذار، دومین دسته، معیارهای ساختار مالی و سومین دسته، معیارهای ساختار توسعه و پیشرفت قابل ملاحظه<sup>۲۲</sup> می‌باشند. نتایج این پژوهش نشان داد که مقدار بهترین عملکرد غیر فازی<sup>۲۳</sup> برای برای سرمایه‌گذاران، از درجه‌ی اهمیت بیشتری برخوردار است و دیگر آن که این مقدار به- دست آمده از وزن بازدهی مورد انتظار بیشتر می‌باشد [۱۷].

در زمینه‌ی تحقیق‌های داخلی صورت گرفته، عباس نژاد (۱۳۸۰) از شش نسبت مالی استفاده کرده است که نسبت سریع، بازده سرمایه‌گذاری، نسبت بازدهی حقوق صاحبان سهام، نسبت بهای سهام معامله شده به قیمت کل بازار سهام، نسبت بازده کل دارایی‌ها و نسبت حقوق صاحبان سهام به کل بدهی‌ها می‌باشند. رتبه‌بندی شرکت‌های مذکور براساس نسبت‌های مالی فوق و با توجه به وزن هر یک از نسبت‌ها صورت گرفت که با استفاده از

میانگین موزون محاسبه شد [۳]. قدرتیان (۱۳۸۲) با طراحی الگویی، به رتبه‌بندی شرکت‌ها بر حسب عملکرد پرداخت. بخش توصیفی مدل، از مدل ارزیابی متوازن الهام گرفته و بخش ریاضی آن از تکنیک‌های MADM، به‌خصوص تکنیک TOPSIS استفاده کرده است. در پایان با استفاده از معیارهای موثر به رتبه‌بندی شرکت‌های خودروسازی اقدام کرده است [۵]. مهرانی و دیگران (۱۳۸۴) با استفاده از متغیرهای بنیادی مالی به رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. آن‌ها از چهار گروه از متغیرهای اصلی یعنی متغیرهای سودآوری، کارایی عملیاتی، تأمین مالی و نقدینگی استفاده نمودند. به تغییرات مثبت، رتبه‌ی یک و به تغییرات منفی رتبه‌ی صفر اختصاص داده و در مجموع رتبه‌ی نهایی هر شرکت را تعیین نمودند. آن‌ها همچنین نشان دادند که شرکت‌های با رتبه‌ی بالاتر، دارای میانگین بازده‌ای بیشتری می‌باشند [۷]. مقایسه‌ی بین دو روش معمول رتبه‌بندی شرکت‌ها بر اساس شاخص‌های برتری بورس اوراق بهادار تهران و نسبت‌های سودآوری حسابداری را انواری رستمی (۱۳۸۵) مورد مطالعه قرار داده است. نتایج تحقیق حاکی از همبستگی ضعیف بین این دو گروه رتبه‌بندی است و شرکت‌های برتر منتخب بورس، لزوماً رتبه‌های بالاتر از حیث نسبت‌های سودآوری ندارند [۶]. عباسیان فریدونی (۱۳۸۶) با استفاده از مدل‌های ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران را مورد سنجش قرار داده و ارتباط بین کارایی و بازده سهام را مورد آزمون قرار داده است. نتایج مطالعه نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین کارایی و بازده سهام در شرکت‌های مورد مطالعه وجود ندارد و بازده سهام شرکت‌های کارا با شرکت‌های ناکارا تفاوتی ندارد [۴]. تعیین نمره کارایی شرکت‌ها، با استفاده از مدل BCC را شجاع (۱۳۸۸) مورد مطالعه قرار داد. در این تحقیق رابطه‌ی بین امتیازهای کارایی این شرکت‌ها با بازده‌ی سهام و قیمت سهام‌شان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد، بین رتبه‌ی شرکت‌های کارا با قیمت سهام و بازده‌ی سهام رابطه معناداری وجود ندارد، همچنین بازده سهام شرکت‌های با رتبه‌ی بالاتر، بیشتر از بازده سهام شرکت‌های با رتبه کمتر است [۲]. ثابتی صالح (۱۳۸۸) با توجه به چهار گروه معیار کلی؛ کارایی عملیاتی، کارایی مالی، ریسک و عملکرد مدیریت، با استفاده از روش دلفی و روش‌های آماری ناپارامتریک به تعیین شاخص‌های نهایی پرداخت. در این تحقیق با استفاده از تکنیک ANP فازی جهت تصمیم‌گیری گروهی به تعیین وزن معیارها پرداخته شده و در نهایت با استفاده از روش TOPSIS

فازی و استخراج اطلاعات مربوط به پنجاه شرکت برتر بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۸۷، رتبه‌بندی شرکت‌ها صورت پذیرفت [۱]. الگوی زارعی و دیگران (۲۰۰۹) دو نوع از اطلاعات بنیادی و فنی را به شکل موازی<sup>۲۴</sup> برای انتخاب پرتفوی برتر به کار می‌گیرد. با ایجاد سیستم کارشناسی برای هر نوع از این دو دسته اطلاعات، بازده و ریسک برای هر سهم در دامنه‌ی کوتاه و بلند مدت برآورده می‌شود. سپس اولویت‌ها به دست خواهند آمد و با جمع کردن آن‌ها به همراه مقادیر برآورده قبلی، یک پرتفوی منحصربه‌فرد که می‌تواند اولویت‌های استفاده کننده را برآورده سازد، تولید می‌شود [۲۹]. توکلی و دیگران (۲۰۱۰) با توجه به عدم اطمینان در بازارهای نوظهور<sup>۲۵</sup> و با استفاده از منطق فازی، الگویی را برای انتخاب پرتفوی مناسب در این بازارها ارائه کردند. الگوی آن‌ها در ارزیابی بهترین صنعت در بین صنایع موجود در بازار بورس اوراق بهادار تهران مورد استفاده قرار گرفته و در مرحله‌ی بعد به رتبه‌بندی شرکت‌های موجود در آن صنعت پرداخته است. این رتبه‌بندی‌ها با استفاده از هفت نسبت مالی از میان سی نسبت مالی صورت پذیرفته است [۲۶].

### ۳- فرضیه‌های آماری تحقیق

**فرضیه‌ی صفر:** همبستگی قابل ملاحظه‌ای بین معیار عمومی برای عملکرد مالی و معیار عمومی برای موفقیت بازار شرکت وجود ندارد.

**فرضیه‌ی یک:** همبستگی قابل ملاحظه‌ای بین معیار عمومی برای عملکرد مالی و معیار عمومی برای موفقیت بازار شرکت وجود دارد.

### ۴- روش‌شناسی تحقیق

در این تحقیق جهت‌گزینش سهام از تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده گردیده بطوریکه صورت‌های مالی مهمترین منبع اطلاعاتی برای سرمایه‌گذاران جهت پیش‌بینی عملکرد مالی یک شرکت خاص می‌باشند. با چنین حجم وسیعی از اطلاعات، چگونگی انتخاب عواملی که بیشترین ارتباط را با عملکرد مالی دارند، موضوع تحقیقاتی جالب و مورد توجه بسیاری از محققان می‌باشد [۱۵]. دو بخش اصلی برای جرای الگوهای محاسبه‌ای نرم<sup>۲۶</sup> در فرآیند سرمایه‌گذاری وجود دارند که آن دو، تجزیه و تحلیل فنی<sup>۲۷</sup> و تحلیل بنیادی<sup>۲۸</sup> می‌باشند. تجزیه و تحلیل فنی تنها برای تصمیم‌گیری‌های تجاری کوتاه‌مدت کاربرد دارد، در

حالی که تحلیل بنیادی بیشتر برای تصمیم‌گیری‌های تجاری بلندمدت می‌باشد. متغیرهای حسابداری و نسبت‌های مالی به طور معمول برای ارزیابی سلامت سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲۴]. هر تحلیل‌گر فنی سعی خواهد داشت با خرید سهام به کمترین قیمت و فروش آن در بالاترین قیمت، به سود بیشتری دست یابد. عمده داده‌های ورودی برای تجزیه و تحلیل فنی، قیمت و حجم (حجم مقادیر سهام مبادله شده) را شامل می‌شود. از سوی دیگر در تجزیه و تحلیل بنیادی<sup>۲۹</sup>، ارزش ذاتی<sup>۳۰</sup> مورد نظر می‌باشد و سرمایه‌گذار سعی می‌کند با یافتن ارزش واقعی سهام، تصمیم به خرید یا فروش آن بگیرد [۲۹].

#### الف) معیار عمومی سلامت مالی شرکت‌ها براساس نسبت‌های مالی

در این پژوهش، ۲۶۵ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب شده‌اند و برای ارزیابی سلامت مالی شرکت‌ها، از هفت نسبت مالی استفاده شده است. نمونه‌ی مورد مطالعه در این تحقیق تمامی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را دربرمی‌گیرد. لازم به ذکر است، شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بانک‌ها و موسسه‌های اعتباری، شرکت‌های بیمه و واسطه‌های مالی (هلدینگ‌ها) موضوع مورد بررسی در این تحقیق نخواهند بود. این هفت نسبت مالی که درجه‌ی اهمیت آن‌ها در عملکرد و سلامت مالی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران مورد ارزیابی قرار گرفته است، تعاریف آن‌ها بر اساس وبسایت‌های گلوبال سورس<sup>۳۱</sup>، مانی‌چیمپ<sup>۳۲</sup> و [۲۳] به شرح زیر می‌باشند:

۱- EPSTTM2TTM<sup>۳۳</sup>: درصد تغییرات سود هر سهم در دوازده ماه جاری در مقایسه با دوازده ماه سال قبل (در این تحقیق فصل بهار و سه فصل قبل از آن در مقایسه با فصل بهار سال قبل و سه فصل پیش از آن می‌باشد) که برابر با سود هر سهم فصل بهار و سه فصل قبل از آن، منهای سود هر سهم فصل بهار سال قبل و سه فصل پیش از آن، تقسیم بر سود هر سهم فصل بهار سال قبل و سه فصل پیش از آن و ضرب در ۱۰۰ می‌باشد.

۲- ChSO<sup>۳۴</sup>: تغییرات در سهام صادر شده که برابر با میزان تغییرات در سرمایه می‌باشد.

۳- EPSQ2Q<sup>۳۵</sup>: درصد تغییرات سود هر سهم فصل اخیر در مقایسه با فصل قبلی که محاسبه‌ی آن مانند نحوه‌ی محاسبه‌ی نسبت مالی اول می‌باشد.

۴- DCS<sup>۳۶</sup>: استهلاک دارایی‌های ثابت

۵-MKTCAP<sup>۳۷</sup>: ارزش بازار کل سرمایه‌ی شرکت که برابر با حاصل ضرب قیمت جاری در تعداد سهام منتشر شده می‌باشد.<sup>۳۸</sup>

۶-EPSQ2TTM<sup>۳۹</sup>: درصد تغییرات سود هر سهم فصل اخیر در مقایسه با دوازده ماه قبل که محاسبه‌ی آن مانند نحوه‌ی محاسبه‌ی نسبت مالی اول می‌باشد.

۷-RQ2TTM<sup>۴۰</sup>: درصد تغییرات فروش خالص فصل اخیر در مقایسه با دوازده ماه قبل که محاسبه‌ی آن مشابه با نحوه‌ی محاسبه‌ی نسبت مالی اول می‌باشد.

ویژگی اصلی مجموعه‌های فازی این است که تابع عضویت به هر عامل در موضوع بحث را درجه‌ای بین صفر و یک تخصیص می‌دهد [۲۱]. برای ایجاد معیارهای محلی<sup>۴۱</sup> بر اساس نسبت‌های مالی (r)، می‌توان این نسبت‌ها را به دو دسته تقسیم نمود؛ نسبت‌های فزاینده‌ی عملکرد شرکت و نسبت‌هایی که کاهنده‌ی عملکرد شرکت می‌باشند. برای اولین دسته‌ی نسبت‌های مالی که معیارهای محلی از نوع سود گفته می‌شوند، در شکل و قالب توابع عضویت<sup>۴۲</sup>، آن را به صورت نماد ریاضی  $\mu(r)$  نشان می‌دهند و از صفر تا بازه‌ی یک را، یعنی از کمترین مقدار تا بیشترین ارزش از نسبت‌های مالی متناظر را خواهد داشت. به همین نحو دسته‌ی دوم از نسبت‌ها را با عنوان معیارهای محلی از نوع هزینه تشکیل می‌دهند.

بعد از محاسبه‌ی تمام هفت معیار محلی از عملکرد مالی شرکت، از معروف‌ترین الگوهای جمع کردن این نسبت‌ها استفاده می‌شود که می‌توان آن‌ها را در سه فرمول زیر مشاهده نمود؛

$$D_1 = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 \alpha_i \mu_i, D_2 = \prod_{i=1}^7 \mu_i^{\alpha_i}, D_3 = \min(\mu_1^{\alpha_1}, \mu_2^{\alpha_2}, \dots, \mu_7^{\alpha_7}).$$

$$\sum_{i=1}^7 \alpha_i = 7$$

در حال حاضر معروف‌ترین روش جمع، حاصل جمع موزون<sup>۴۳</sup> ( $D_1$ ) می‌باشد. قابل اتکاترین روش جمع با استفاده از عامل نوع حد/قلی یا گار<sup>۴۴</sup> ( $D_3$ ) می‌باشد و در صورتی که انتخاب یک گزینه در محدوده‌ی پارتو<sup>۴۵</sup> مد نظر باشد، روش فزاینده یا همان  $D_2$  قدری کمتر، قابل اتکا خواهد بود [۱۱]. در این تحقیق، در یک شرکت ایده‌آل، مقادیر معیارهای عمومی به دست آمده از روش‌های جمع، یعنی  $D_1$ ،  $D_2$  و  $D_3$  برابر با یک خواهند بود.

**ب) معیار عمومی موفقیت بازار شرکت‌ها بر اساس قیمت تاریخی سهام**

مجموع نتایج داد و ستد سهام در بازار سرمایه باید در محدوده‌ای تعریف شود، یعنی در بازه‌ی حد/اکثر زیان<sup>۴۶</sup> (اگر بدترین تصمیم در بین سایرین باشد) تا حد/اکثر بازده‌ی



ممکن<sup>۴۷</sup> که می‌تواند دریافت شود. با استفاده از ML و MR که به ترتیب توصیفی بر کاهش ریسک و حداکثر کردن سود می‌باشند، می‌توان معیارهای محلی را ایجاد کرد. برای برآورد کردن ML و MR، از این فرض استفاده شده است که سرمایه‌گذار ماهانه تصمیم‌گیری می‌کند و با خرید سهام در کمترین قیمت و فروش آن در بالاترین قیمت، حداکثر بازدهی را دارد. از این رو می‌توان برای تشکیل معیارهای محلی از حداکثر ریسک ( $\mu_R$ ) و حداکثر بازدهی ( $\mu_P$ ) استفاده نمود و

$$MR_{\max} = \max_i \{ \text{abs}(MR_i) \}, ML_{\max} = \max_i \{ \text{abs}(ML_i) \}$$

و i از یک تا m (m بیانگر شمار شرکت‌های مورد بررسی می‌باشد)، را خواهیم داشت. با توجه به سه نوع از الگوی جمع کردن که در سه فرمول قبلی بیان شد، سه فرمول زیر را خواهیم داشت:

$$D_{1P_i} = \alpha_R \mu_R(ML_i) + \alpha_P \mu_P(MR_i), D_{2P_i} = \mu_R(ML_i)^{\alpha_R} \cdot \mu_P(MR_i)^{\alpha_P},$$

$$D_{3P_i} = \min(\mu_R(ML_i)^{\alpha_R}, \mu_P(MR_i)^{\alpha_P}).$$

با استفاده از نظر کارشناسان بورس اوراق بهادار تهران و با توجه به این فرض که مجموع  $\alpha_P$  و  $\alpha_R$  برابر یک خواهد بود، برای  $\alpha_P$  و  $\alpha_R$  به ترتیب مقادیر ۰,۵۳۳ و ۰,۴۶۷ را خواهیم داشت.

## ۵- نتایج تحقیق

### ۵-۱- نتایج گزینش سهام برتر با استفاده از ماتریس جفت مقایسه‌ای

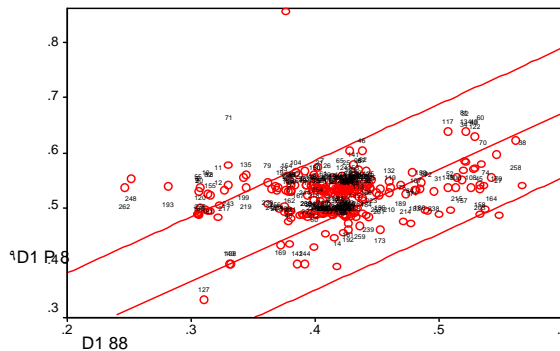
برای ارزیابی معیار عمومی سلامت شرکت براساس نسبت‌های مالی، از مقایسه‌ی جفتی به شکل شفاهی استفاده شده است. به شکل خلاصه این مبحث در این جا با ارائه‌ی مثالی شرح داده می‌شود. اگر  $X$  برابر  $Y$  باشد؛ به  $X$  عدد ۳ و مقدار  $\frac{1}{3}$  به  $Y$  تخصیص داده می‌شود. معمولاً تنها تا عدد ۹ جهت برآورد شفاهی استفاده می‌شود [۲۵]. در جدول ۱ ماتریس کامل شده با معکوس کردن مقادیر بالای ماتریس با استفاده از روش مقایسه‌ی جفتی ارائه شده است و در انتها با توجه به  $\sum_{i=1}^7 \alpha_i = 1$ ، برای  $\alpha_1 = ۱,۹۰۷$ ،  $\alpha_2 = ۰,۷۳۸$ ،  $\alpha_3 = ۱,۲۹۵$ ،  $\alpha_4 = ۰,۵۱۲$ ،  $\alpha_5 = ۰,۶۳۶$ ،  $\alpha_6 = ۰,۹۹۱$  و  $\alpha_7 = ۰,۹۲۰$  حاصل می‌شود.

جدول ۱: ماتریس کامل شده با معکوس کردن مقادیر ماتریس بالایی

...	EPSTTM2TTM	ChSO	EPSQ2Q	DCS	MKTCAP	EPSQ2TTM	RQ2TTM
-----	------------	------	--------	-----	--------	----------	--------

EPSTTM2TTM	1	۸2.88	2.532	۹2.38	2.298	2.022	1.709
ChSO	0.346	1	0.645	۸1.267	1.533	۴0.68	۳0.80
EPSQ2Q	۵0.39	1.549	1	۱2.57	2.968	۷1.44	۲1.52
DCS	۹0.41	۹0.78	۹0.38	1	۴0.66	0.443	۷0.47
MKTCAP	0.435	0.652	۷0.33	1.506	1	۶0.87	۹0.60
EPSQ2TTM	0.494	1.462	0.691	2.255	۲1.14	1	1.427
RQ2TTM	۵0.58	۶1.24	0.657	۸2.09	1.643	0.700	1

حال مقادیر  $D_1$ ،  $D_2$ ،  $D_3$ ،  $D_{1P}$ ،  $D_{2P}$  و  $D_{3P}$  برای ۲۶۵ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را می‌توان محاسبه نمود که نتیجه آن را برای  $D_1$  سال ۸۸ و  $D_{1P}$  سال ۸۹ می‌توان در نمودار ۱ مشاهده نمود.



#### نمودار ۱: شرکت‌های برتر در محدوده کانال

با توجه به غیرپارامتریک بودن داده‌ها و ماهیت ضریب همبستگی / اسپیرمن<sup>۴۸</sup> برای رتبه‌بندی، از این ضریب همبستگی برای بیان نتایج و آزمون فرضیه‌های این تحقیق استفاده شده است. داده‌های نهایی حاکی از تایید فرضیه یک، مبنی بر همبستگی قابل ملاحظه بین معیار عمومی برای عملکرد مالی و معیار عمومی برای موفقیت بازار شرکت-های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. در جدول ۲ شرکت‌های برتر در طی سه سال با در نظر گرفتن معیار حداکثر بازدهی شرکت که باید از متوسط حداکثر بازده بازار بیشتر باشد، انتخاب شدند.

#### جدول ۲: شرکت‌های برتر<sup>۴۹</sup> با لحاظ کردن معیار وزن میانگین بازدهی

معیار محلی حداکثر	شرکت‌های	سال مالی و وزن
-------------------	----------	----------------

میانگین بازده ای	انتخابی	بازده‌ای
برای سال مالی ۸۷ وزن میانگین حداکثر بازده- ای برابر با ۰,۱۰۳ می- باشد.	۵۸	۰,۱۳۰
	۷۰	۰,۱۲۱
	۸۸	۰,۱۵۴
	۱۱۱	۰,۱۱۹
	۱۱۹	۰,۲۲۰
	۱۲۸	۰,۱۲۲
	۱۳۴	۰,۱۲۲
	۱۵۳	۰,۱۸۲
	۱۸۶	۰,۱۰۷
	۲۱۰	۰,۶۶۵
۱۰۰	۰,۶۱۵	
برای سال مالی ۸۸ وزن میانگین حداکثر بازده- ای برابر با ۰,۰۷۸ می- باشد.	۴۳	۰,۰۹۶۲
	۴۶	۰,۰۹۷
	۵۱	۰,۱۱۳
	۶۲	۰,۰۸۴
	۱۱۵	۰,۲۵۲
برای سال مالی ۸۹ وزن میانگین حداکثر بازده- ای برابر با ۰,۱۰۷ می- باشد.	۳۸	۰,۱۷۵
	۶۰	۰,۱۲۲
	۷۰	۰,۲۰۴
	۷۴	۰,۱۷۰
	۸۱	۰,۱۴۲
	۱۰۸	۰,۱۲۵
	۱۶۴	۰,۶۱۵

## ۲-۵- نتایج گزینش سهام برتر با استفاده از بهینه‌سازی

با وجود محبوبیت AHP، این روش غالباً به خاطر ناتوانی در کنترل کافی در موقعیت‌هایی با عدم قطعیت و عدم دقت ذاتی<sup>۵۰</sup> مربوط به تصمیم‌گیری از روی ادراک افراد، مورد انتقاد قرار گرفته است [۲۷]. لذا رویکرد دیگری که در این مقاله پیشنهاد می‌شود به دنبال مقادیری برای رتبه‌های  $\alpha_i$  است تا اختلاف بین معیار عمومی عملکرد مالی شرکت و معیار

عمومی موفقیت بازار را در گروه شرکت‌های مورد بررسی، حداقل سازد که این اختلاف به شکل زیر بیان می‌شود:

$$S(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_7) = \sum_{i=1}^m (D_i(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_7) - D_{pj})^2$$

m تعداد شرکت‌های تحلیلی می‌باشد. حال باید مساله‌ی بهینه‌سازی را مورد بررسی قرار دهیم.

$$(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_7)_{opt} = \arg \min(S(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_7)),$$

$$\frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 \alpha_i = 1.$$

روش جستجوی تصادفی مستقیم<sup>۵۱</sup> برای ایجاد الگوریتم عددی و برای حل مسئله‌ی بهینه‌سازی استفاده شده است. مقایسه‌ی شرکت‌های انتخاب شده در روش بهینه‌سازی نسبت به روش ماتریس مقایسه‌ی جفتی را می‌توان در جدول ۳ زیر مشاهده نمود.

جدول ۳: مقایسه‌ی شرکت‌های انتخاب شده در روش بهینه‌سازی نسبت به روش ماتریس مقایسه‌ی جفتی

	سال ۸۶ برای $D_i$ و سال ۸۷ برای $D_{ip}$	سال ۸۷ برای $D_i$ و سال ۸۸ برای $D_{ip}$	سال ۸۸ برای $D_i$ و سال ۸۹ برای $D_{ip}$
$D_2$ و $D_1$	شرکت ۱۵۳ حذف شده است.	شرکت‌های ۲۰۱، ۹۸، ۱۲۹ و ۱۱۵ اضافه و شرکت ۲۱۴ حذف شده است.	شرکت ۳۸ حذف شده است.
$D_3$ و $D_1$	شرکت ۲۱۰ اضافه شده است.	شرکت‌های ۵۱، ۹۸ و ۱۲۹ اضافه شده‌اند.	شرکت ۱۱۷ اضافه و شرکت ۳۸ حذف شده است.
$D_3$ و $D_2$	شرکت ۲۱۰ اضافه شده و شرکت ۲۲۰ حذف شده است.	شرکت ۱۱۵ حذف شده است.	شرکت ۱۱۷ اضافه شده است.

## ۶- نتیجه‌گیری و بحث

سوستچنویف و دایمووا (۲۰۰۹) نشان دادند که بین  $D_i$  و  $D_{ip}$  برای یکسال مالی همبستگی قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد. بنابراین فرضیه صفر آن‌ها تایید می‌شود. نتایج تحقیق آن‌ها، حاکی از آن است که موفقیت بازار شرکت، کاملاً با عملکرد مالی تعیین نمی‌شود. زیرا عوامل بسیار تأثیرگذاری همچون شرایط کلان اقتصادی، روابط عمومی<sup>۵۲</sup>، شایعه-

ها و موارد دیگری در موفقیت بازار نقش دارند [۲۵]. اما در این تحقیق چنانچه اعداد و ارقام نشان می‌دهند، از وجود همبستگی قابل ملاحظه بین موفقیت بازار و عملکرد مالی شرکت برای سه سال مالی حکایت می‌کند. به عبارتی دیگر، موفقیت بازار شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران تا حدود زیادی با عملکرد مالی تعیین می‌شود و این نتیجه نشان می‌دهد که تأثیرپذیری موفقیت بازار از عملکرد مالی نسبت به سایر عوامل، همچون شرایط کلان اقتصادی، شایعه‌ها و مواردی از این قبیل، بیشتر می‌باشد. علی‌رغم آن که لی و دیگران (۲۰۰۹) سعی در ارائه الگویی داشتند که سهام انتخابی بیشترین بازدهی را به دست آورد [۲۰] و همینطور الگوی زارعی و دیگران (۲۰۰۹) با وجودی که دو نوع از اطلاعات را به شکل موازی<sup>۵۳</sup> برای انتخاب پرتفوی برتر به کار می‌گیرد و آن دو دسته، اطلاعات بنیادی و فنی می‌باشند [۲۹]. اما در الگوی بسیار سخت‌گیرانه‌ی این تحقیق، شرکت‌هایی که در انتها به عنوان شرکت‌های برتر انتخاب شده‌اند، علاوه بر عبور از حداقل دو کانال، دارا بودن بیشترین مقادیر از دو فرمول و داشتن همبستگی قابل ملاحظه بین دو دسته از معیارهای بنیادی و فنی، بازدهی بالایی را نسبت به سایر شرکت‌ها داشتند. لازم به ذکر است که قلمرو زمانی این تحقیق سال‌های ۸۶ تا ۸۹ می‌باشد و شرکت‌هایی انتخاب شده‌اند که در طی این سال‌ها جزء شرکت‌های فعال بورس بوده‌اند. لیکن از آن جایی که برخی از شرکت‌ها صورت‌های مالی خود را به شکلی نامنظم به بورس ارائه نموده‌اند، لذا صورت‌های مالی همه‌ی شرکت‌ها در اختیار قرار نگرفته‌اند. از سوی دیگر پیشنهاد می‌شود که برای شرکت‌های برتر انتخابی علاوه بر محدودیت‌های اعمال شده در این تحقیق و حتی با وجود اعمال محدودیت بازدهی بالا، می‌توان به طور همزمان محدودیت بازدهی و ریسک را نیز اعمال نمود.

## فهرست منابع

- ۱) ثابتی، صالح الهام، کیمیاگری، علی محمد و فاضل زرندی، محمد حسین (۱۳۸۸). مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی جهت رتبه‌بندی پنجاه سهام برتر بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تحلیل فاندمنتال. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی مالی دانشکده مهندسی صنایع از دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران).

۲) شجاع، طیبه، رهنمای رودپشتی فریدون و نیکومرام هاشم (۱۳۸۸). ارزیابی کارایی نسبی و رتبه‌بندی شرکت‌های سیمان و دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و ارتباط آن با بازده و قیمت سهام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته حسابداری، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.

۳) عباس نژاد، علی اکبر، راعی رضا و آذر عادل (۱۳۸۰). ارزیابی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت (گرایش مدیریت مالی) دانشکده معارف اسلامی و مدیریت دانشگاه امام صادق.

۴) عباسیان فریدونی، محمد مهدی، رهنمای رودپشتی فریدون و طالب نیا قدرت‌الله (۱۳۸۶). سنجش کارایی نسبی و رتبه‌بندی شرکت‌های فعال در صنایع غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و ارتباط آن با بازده سهام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته حسابداری، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.

۵) قدرتیان، سید عبدالجابر، انواری رستمی علی اصغر و باقری مصباح‌الهدی (۱۳۸۲). طراحی مدل جامع رتبه‌بندی شرکت‌های خودروسازی در ایران. پایان‌نامه (کارشناسی ارشد) دانشکده معارف اسلامی و مدیریت دانشگاه امام صادق.

۶) گنجی، حمیدرضا، تحریری آرش و عسکری محمدرضا (۱۳۸۸). ارزیابی رتبه‌بندی شرکت‌ها بر اساس اطلاعات حسابداری و غیر حسابداری و مقایسه آن با رتبه بندی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران. مجله توسعه و سرمایه، س ۲، ش ۳.

۷) مهرانی، کیارش، عباسی ابراهیم و هومن حیدر علی (۱۳۸۴). رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران بر اساس متغیرهای بنیادی مالی و رابطه آن با بازده سهام. پایان‌نامه (کارشناسی ارشد) موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی وابسته به سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ریاست جمهوری.

8) Anisseh Mohammad and Mohd Yusuff Rosnah. (2011) A fuzzy group decision making model for multiple criteria based on Borda count. International Journal of the Physical Sciences. Vol. 6(3): pp. 425-433.

- 
- 9) Antomil J., et al. (2004) FUZZY COMPROMISE PROGRAMMING FOR PORTFOLIO SELECTION. MCDM 2004, Whistler, B. C., Canada, August 6-11.
  - 10) Chen Ye, Kilgour D. Marc, (2008) Hipel KeithW. A case-based distance method for screening in multiple-criteria decision aid. Omega 36: pp. 373 – 383.
  - 11) Dimova L., Sevastianov P. and Sevastianov D. (2006) MCDM in a fuzzy setting: Investment projects assessment application. Int. J. Production Economics 100. Pp. 10–29.
  - 12) Ding Ji-Feng and Chou Chien-Chang. (2011) A fuzzy MCDM model of service performance for container ports. Scientific Research and Essays. Vol. 6(3): pp.559-566.
  - 13) Gold Steven C. and Lebowitz Paul. (1999) Computerized stock screening rules for portfolio selection. Financial Services Review 8. pp.61–70.
  - 14) Huang Zan, et al. (2004) Credit rating analysis with support vector machines and neural networks: a market comparative study. Decision Support Systems 37. Pp.543– 558.
  - 15) Jiang Yanxia, et al. (2009) Influencing Factors for Predicting Financial Performance Based on Genetic Algorithms. Systems Research and Behavioral Science Syst.. Res. 26: Pp. 661–673.
  - 16) Kaliszewski Ignacy and Michalowski Wojtek. (1999) Searching for psychologically stable solutions of multiple criteria decision problems. European Journal of Operational Research 118. Pp.549-562.
  - 17) Kiris Safak and Ustun Ozden. (2010) FUZZY MCDM APPROACH OF STOCKS EVALUATION AND PORTFOLIO SELECTION. International Conference 24th Mini EURO Conference. Continuous Optimization and Information-Based Technologies in the Financial Sector. Selected papers, Vilnius. pp. 330–336.
  - 18) Kirkpatrick II Charles D. (2007) Stock Selection – A Test of Relative Stock Values Reported Over 17-1/2 Years. Market Technicians Association Educational Foundation, Inc.
  - 19) Lai Kin Keung, et al. (2006) A Double-Stage Genetic Optimization Algorithm for Portfolio Selection. LNCS 4234: pp. 928 – 937.
  - 20) Lee Wen-Shiung, et al. (2009) Combined MCDM techniques for exploring stock selection based on Gordon model. Expert Systems with Applications 36. Pp. 6421–6430.
  - 21) Liu Hua-Wen, Wang Guo-Jun. (2007) Multi-criteria decision-making methods based on intuitionistic fuzzy sets. European Journal of Operational Research 179.. Pp. 220–233.

- 
- 22) McIvor R.T., et al. (2004) Using a fuzzy approach to support financial analysis in the corporate acquisition process. *Expert Systems with Applications*. 27:533-47.
  - 23) Piotroski Joseph. (2008) among Wall Street's wallflowers. <http://www.globes.co.il/serveen/globes/docview.asp?did=1000296576>.
  - 24) Quah Tong-Seng. (2007) DJIA stock selection assisted by neural network. *Expert Systems with Applications*. doi:10.1016/j.eswa.
  - 25) Sevastjanov Pavel, Dymova Ludmila. (2009) Stock screening with use of multiple criteria decision making and optimization. *Omega* 37: pp.659 – 671.
  - 26) Tavakkoli M., Jamali A. and Ebrahimi A. (2010) NEW METHOD TO EVALUATE FINANCIAL PERFORMANCE OF COMPANIES BY FUZZY LOGIC: CASE STUDY, DRUG INDUSTRY OF IRAN. *Asia Pacific Journal of Finance and Banking Research*. Vol. 4. No. 4: 15-24.
  - 27) Tiryaki Fatma and Ahlatcioglu Mehmet. (2005) Fuzzy stock selection using a new fuzzy ranking and weighting algorithm. *Applied Mathematics and Computation*. 170:144-157.
  - 28) WONG F.S., WANG P.Z. and TEH H.H. (1991). A Stock Selection Strategy Using Fuzzy Neural Networks. *Computer Science in Economics and Management*. 4: , pp.77-89.
  - 29) 29-Zarei Hamzeh, Fazel Zarandi Mohammad Hossein and Karbasian Masood. (2009) A New Fuzzy DSS/ES for Stock Portfolio Selection using Technical and Fundamental Approaches in Parallel. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 60: 239-248

یادداشت‌ها



- <sup>1</sup> economic crisis
- <sup>2</sup> multiple-criteria decision aid (MCDA)
- <sup>3</sup> decision-maker (DM)
- <sup>4</sup> <http://moneycentral.msn.com/investor/finder/customstocksdl.asp>
- <sup>5</sup> <http://www.stockfetcher.com/>
- <sup>6</sup> Mean-Variance
- <sup>7</sup> Markowitz
- <sup>8</sup> WONG et al
- <sup>9</sup> general system-design
- <sup>10</sup> artificial neural network
- <sup>11</sup> McIvor et al
- <sup>12</sup> profitability
- <sup>13</sup> liquidity

- 
- 
- 14 efficiency
  - 15 financial strength
  - 16  $\alpha$ -cuts
  - 17 Huang et al
  - 18 Lai et al
  - 19 A Double-Stage Genetic Optimization Algorithm
  - 20 Gordon model
  - 21 Lee
  - 22 Sustainable Development Structure
  - 23 Best Nonfuzzy Performance(BNP)
  - 24 parallel
  - 25 emerging markets
  - 26 soft-computing models
  - 27 technical analysis
  - 28 fundamental analysis
  - 29 fundamental analysis
  - 30 Intrinsic value
  - 31 <http://www.corporate.globalsources.com/IRS/FGLOSSARY.HTM#M>
  - 32 [http://www.moneychimp.com/glossary/capital\\_spending.htm](http://www.moneychimp.com/glossary/capital_spending.htm)
  - 33 Earnings per share Percent Change, TTM vs. Prior TTM (%)
  - 34 Change In Shares Outstanding
  - 35 EPS Percent Change, Most Recent Quarter vs. Prior Quarter
  - 36 Depreciation of Capital Spending
  - 37 Market Capitalization
  - 38 multiplying the current Price by the current number of Shares Outstanding
  - 39 EPS Percent Change, Most Recent Quarter vs. Last Twelve Months
  - 40 Revenue Percent Change, Most Recent Quarter vs. Last Twelve Months
  - 41 Local criteria
  - 42 membership functions
  - 43 weighted sum
  - 44 Yager's min-type operator
  - 45 Pareto-region
  - 46 ML
  - 47 MR
  - 48 Spearman correlation coefficient
  - 49 در این مقاله عمداً نام شرکت‌های برتر آورده نشده و به جای نام آن‌ها از شماره استفاده شده است.
  - 50 inherent uncertainty and imprecision
  - 51 direct random search method
  - 52 public relations
  - 53 parallel