نشریه تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات

Journal of Decisions and Operational Research

دوره ۴، شماره (۲)، تابستان ۱۳۹۸

تشکیل پورتفوی بهینه بر اساس نسبت‌های مالی در صنایع بورس اوراق بهادار تهران با استفاده‌از فرآیند تحلیل شبکه و روش دیمتل

عبدالرضا اسعدی *

گروه مدیریت، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران.

چکیده

یکی از روش‌های کاهش ریسک سرمایه‌گذاری، تشکیل پورتفویی از دارایی‌هاست. دراین تحقیق روشی چند معیاره برای انتخاب سهام برای تشکیل سبد با به‌کارگیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای به‌کار رفته است. به‌این‌منظور، از داده‌های سال ۱۳۹۵، تعداد ۱۸۵ شرکت بورسی که در شش گروه صنعتی مختلف و نسبت‌های مالی محاسبه‌شده‌ی آن‌ها و نیز روش دیمتل و ANP جهت رتبه‌بندی استفاده شده است. در پژوهش حاضر، ابتدا اثرگذاری و اثرپذیری نسبت‌های مالی مهم نسبت‌به یکدیگر با استفاده‌از روش دیمتل موردبررسی قرار گرفته و پس‌از مشخص‌شدن اهمیت شاخص‌ها در مرحله‌ی بعد جهت تعیین وزن این شاخص‌ها از روش ANP استفاده شده است. درنهایت، پس‌از جمع‌آوری داده‌های مربوط‌به شاخص‌های مالی انتخابی و باتوجه به اوزان به‌دست‌آمده، شرکت‌های موردبررسی توسط نرم‌افزار Excel رتبه‌بندی شده و اولویت آن‌ها، هم در کل شرکت‌ها و هم در صنایع تفکیکی مشخص شده است. بر اساس نتایج حاصله، گروه صنعتی «خودرو و ساخت قطعات» به‌عنوان بهترین صنعت برای سرمایه‌گذاری با بالاترین رتبه مشخص شد و بعد از آن گروه صنعتی «فرآورده‌های غذایی و مبلمان و منسوجات» قرار گرفت. بااین نتایج، تمام شرکت‌های انتخابی اولویت‌بندی شدند و استفاده کننده‌های از تحقیق می‌توانند به‌راحتی باتوجه به بودجه‌ی خود، پورتفوی انتخابی خود را ازمیان صنایع و شرکت‌ها داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: پورتفوی بهینه، تکنیک دیمتل، فرآیند تحلیل شبکه، نسبت‌های مالی.

دریافت: ۱۳۹۸/۲/۱۶ اصلاح: ۱۳۹۸/۳/۵ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۱۹

۱- مقدمه

مطالعات قبلی درزمینه‌ی انتشار اطلاعات، عمدتا به دو دسته اصلی دسته‌بندی شده است: مدل‌سازی چگونگی گسترش اطلاعات و شناسایی گسترش نفوذ. بااین‌حال، بیش‌تر مطالعات روی تنها یک قطعه از اطلاعات صرف‌نظر از اثرات متقابل میان گسترش هم‌زمان چندین واگیر، تمرکز می‌کنند. پیش‌بینی اثرات متقابل میان گسترش هم‌زمان چندین واگیر در شبکه‌ی اجتماعی و تاثیرات آن در نتایج حاصل‌از مشاهدات، کمک می‌کنند که آمادگی لازم برای اتفاقات پیش‌رو داشته و اقدامات لازم را انجام دهند. به‌عنوان‌مثال، در گسترش بیماری همه‌گیر با مشاهده‌ی نتایج حاصل‌از الگوریتم می‌توان اقدامات لازم برای سرکوب این بیماری و هم‌چنین افزایش آگاهی جامعه را انجام داد و یا در موضوعی مانند انتخابات، بااطلاع نامزدها از نتایج حاصل می‌توان اقدامات لازم برای سرکوب تبلیغات نامزد حزب دیگر و ترویج تبلیغات خود باعث پیروزی در این انتخابات شد.

* **عهده‌دار مکاتبات:** Abdorrezaasadi@yahoo.com

سهام یکی‌از محبوب‌ترین و موردعلاقه‌ترین دارایی‌های مالی در بازار سرمایه است. محققان و سرمایه‌گذاران تلاش‌های فراوانی جهت پیش‌بینی روند شاخص بازار سهام و تجزیه‌وتحلیل آن به‌منظور دستیابی به سود بیش‌تر انجام داده‌اند. در این زمینه، ریسک سرمایه‌گذاری یکی‌از مهم‌ترین مسائلی است که سرمایه‌گذار در بازار سرمایه با آن مواجه است. به‌طور عموم سرمایه‌گذار به‌دنبال تحمل ریسک کم‌تر و نگهداری دارایی‌هایی است که بازدهی بالا و ریسک پایینی دارند.

این تحقیق بر چگونگی ارزیابی و انتخاب سهام و تشکیل سبد بهینه سرمایه‌گذاری تأکید دارد که در آن روشی چندمعیاره برای انتخاب سهام با به‌کارگیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای[1] به‌کار رفته است که با شناسایی فاکتورهای مهم مورداستفاده سرمایه‌گذار در انتخاب سهام برای تشکیل پورتفوی بهینه و با استفاده‌از روش دیمتل[2] به اولویت‌بندی این فاکتورها در صنایع مختلف می‌پردازد.

تکنیک دیمتل در اواخر سال ۱۹۷۱ میلادی به‌طور عمده برای بررسی مسائل بسیار پیچیده‌ی جهانی و استفاده‌از قضاوت خبرگانی در زمینه‌های علمی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، و رهبران عقیدتی و هنرمندان به‌کار گرفته شد. این شیوه، از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر پایه‌ی مقایسه‌های زوجی می‌باشد؛ با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان و هم‌چنین با به‌کارگیری از اصول تئوری گراف‌ها، ساختار سلسله مراتبی از عوامل موجود در سیستم را ارائه می‌نماید. دیمتل، روابط تاثیرگذاری و تاثیرپذیری متقابل عناصر مذکور را به‌صورت امتیازی کمی مشخص می‌نماید و برای به‌تصویر کشیدن یک ساختار پیچیده از روابط علی‌معلولی، از ماتریس یا دیاگراف استفاده می‌کند و نهایتا روابط علی‌معلولی مابین معیارها را به یک ساختار قابل‌فهم تبدیل می‌نماید.

۲- مبانی نظری تحقیق

عوامل بسیاری بر تصمیم سرمایه‌گذار در هنگام خرید سهام، تاثیرگذار می‌باشند. اغلب تحقیقات در این زمینه، جنبه‌ی کمی داشته، در آن‌ها تاثیر عوامل خرد و کلان اقتصادی بر سرمایه‌گذاری در سهام بررسی شده است. عوامل مذکور را می‌توان به عوامل درونی (کیفی) و عوامل بیرونی (کمی) تقسیم‌بندی کرد. عوامل درونی عواملی هستند که به‌طور مستقیم با سرمایه‌گذار و شرایط روانی و رفتاری او در ارتباط می‌باشند. عوامل بیرونی به عواملی گفته می‌شود که به‌طور غیرمستقیم با سرمایه‌گذار در ارتباط می‌باشند و سرمایه‌گذار بر اساس تجزیه‌وتحلیل آن‌ها، اقدام به تصمیم‌گیری در هنگام خرید سهام می‌نماید.

سرمایه‌گذاران و مدیران در زمان انتخاب و خرید سهام شرکت‌ها با فرآیند تصمیم‌گیری روبرو هستند. آن‌ها در این فرآیند به دنبال سهامی هستند که حداکثر منافع را داشته باشد. اصولاً، سرمایه‌گذار در زمان خرید سهام، علاوه‌بر ریسک، به دو عامل توجه دارد: سود حاصله طی دوره‌هایی که آن سهم را در اختیار دارد (بازده سالانه) و ارزش فروش سهم در دوره‌های آتی (ارزش آتی دارایی). این دو عامل در معیار بازدهی نهفته است و از طریق محاسبه‌ی میزان بازدهی طی دوره‌ی سرمایه‌گذاری می‌توان منافع حاصله را اندازه‌گیری نمود، درصورتی که سرمایه‌گذار بتواند سهامی را انتخاب نماید که دو ارزش فوق‌الذکر را باتوجه به ریسک قابل‌قبول، حداکثر نماید، انتخاب و تصمیم او بهینه خواهد بود که این موضوع هدف اصلی بحث تحلیل سهام می‌باشد (ستایش و همکاران، ۱۳۸۸). در این‌میان، ریسک سرمایه‌گذاری یکی از مهم‌ترین مسایلی است که سرمایه‌گذاران در بازارهای مالی با آن مواجه هستند. عموماً سرمایه‌گذاران به دنبال تحمل ریسک کم‌تر و نگهداری دارایی‌هایی هستند که بازدهی بالا و ریسک پایینی دارند.

مهم‌ترین مساله‌ای که امروزه فراروی سرمایه‌گذاران قرار دارد این است که در چه زمینه‌ای و به چه‌میزان سرمایه‌گذاری کنند تا با نرخ بازده معینی، ریسک آن‌ها حداقل گردد. در بسیاری‌از این موارد به‌منظور انتخاب یک گزینه از بین تعداد محدودی گزینه‌ی سرمایه‌گذاری (تصمیم‌گیری)، رتبه‌بندی گزینه‌ها برحسب اولویت‌ها و مزایای هر یک بر دیگری که معمولا برحسب معیارهای خاصی ارائه می‌گردد باید انجام شود. بدین‌ترتیب موقعیت هر گزینه‌ی سرمایه‌گذاری نسبت به گزینه‌های دیگر مشخص‌شده و تصمیم‌گیرنده می‌تواند با اطمینان‌از برتری هر یک نسبت‌به دیگری انتخاب درست را انجام دهد. بنابراین، دراین صورت، هدف ارائه روشی است که برای تسهیل رتبه‌بندی و درنتیجه تصمیم‌گیری و انتخاب باتوجه به معیارهای مختلف حائز اهمیت است.

[1] Analytical Network Process (ANP)
[2] The Methods Of Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)

نشریه تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۴، شماره (۲)، تابستان ۱۳۹۸، صفحه: ۱۹۶-۱۸۳

روش‌های فعلی درزمینه‌ی انتخاب سهام و سبد سرمایه‌گذاری به‌گونه‌ای است که سرمایه‌گذاری‌های موجود را ازلحاظ درجه‌ی ریسک و نرخ بازده به‌ترتیب، اولویت‌بندی نموده و به سرمایه‌گذار امکان می‌دهد تا با درنظرگرفتن امکانات مالی و سایر سیاست‌های فرا روی خود، اقدام به انتخاب یک یا مجموعه‌ای از اوراق بهادار نماید و بدین‌ترتیب سبد سرمایه‌گذاری مطلوب خود را تشکیل دهد (فلاح‌پور و عبداللهی، ۱۳۹۰).

انتخاب مجموعه دارایی بهینه، اغلب با تبادل بین ریسک و بازده صورت می‌گیرد و هرچه ریسک مجموعه دارایی بیش‌تر باشد، سرمایه‌گذاران انتظار دریافت بازده بالاتری را خواهند داشت. بهینه‌سازی پورتفوی عبارت است از انتخاب بهترین ترکیب از دارایی‌های مالی به نحوی که باعث شود تا حد ممکن بازده پورتفوی سرمایه‌گذاری حداکثر و ریسک پورتفوی حداقل شود. یکی از ابعاد شناخت بازار سرمایه در ایران، شناخت نوع فعالیت واحدهای اقتصادی است. یکی‌از پیامدهای سیر تکامل حسابداری، استفاده‌از نسبت‌های مالی جهت تجزیه‌وتحلیل و تصمیم‌گیری است. اگر اعداد و ارقام صورت‌های مالی با دقت لازم و با محتوای صحیح تنظیم شده باشد، نسبت‌های مالی شرکت‌ها و موسسات می‌توانند عملکرد مالی یک شرکت را به‌خوبی نشان دهند. بنابراین می‌توان گفت بازدهی سرمایه‌گذاری‌های انجام شده از مهم‌ترین اهداف مدیران سازمان‌ها و موسسات اقتصادی است.

شاخص‌های مالی که دراین تحقیق جهت تشکیل یک پورتفوی بهینه درنظر گرفته شده است شامل ریسک، بازدهی، سودآوری، ارزش بازار، نقد شوندگی، و بدهی‌ها می‌باشد. در این تحقیق، از روشی چندمعیاره برای انتخاب سهام با به‌کارگیری ابزار قدرتمند تحلیل‌مالی که از مناسب‌ترین روش‌های ارزیابی درمورد تصمیم‌گیری‌های بلندمدت است، استفاده شده است.

۳- پیشینه‌ی تحقیق

سوخکیان و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهش خود از یکی از زیرشاخه‌های MCDM (تصمیم‌گیری چندمعیاره) برای مشخص‌کردن اولویت انتخاب سهام استفاده کردند. این روش با استفاده‌از نسبت‌های مالی، شرکت‌های موجود در یک صنعت و یا صنایع مختلف که در یک دوره‌ی زمانی بهترین می‌باشد را شناسایی و به سرمایه‌گذار معرفی کردند.

شیبت الحمدی و همکاران (۱۳۹۳) به مساله انتخاب سبدهای سهام پرداخته‌اند. در این پژوهش، روشی برمبنای الگوریتم ژنتیک چندهدفه[1] برای تشکیل سبد سهام ارائه می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که الگوریتم ژنتیک چندهدفه‌ی طراحی‌شده برای انتخاب سبدسهام، ابزاری مناسب و کارا برای کمک به سرمایه‌گذاران در انتخاب سبدسهام می‌باشد، به این صورت که سبدهای حاصله با کمک این روش عملکردی مطلوب داشته و عملکرد آن‌ها مطلوب‌تر از عملکرد بازار می‌باشد.

پاکیزه و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ی خود به بررسی اثر سبک‌های سرمایه‌گذاری و تشکیل پورتفوی با نسبت‌های بنیادی پرداختند. دراین تحقیق، عملکرد ساختار پیشنهادی تشکیل پورتفوی و سبک‌های سرمایه‌گذاری برای سال‌های ۹۱، ۹۲ و ۹۳ با استفاده‌از داده‌های بورس اوراق بهادار تهران مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج نشان داد که در هر سه سال، پورتفوی تشکیل‌شده با ساختار پیشنهادی، عملکرد به‌مراتب بهتری را از شاخص، از خود نشان داده است. هم‌چنین در هر سه سال سهم‌های کوچک از سهم‌های بزرگ، عملکرد بهتری داشته‌اند و سهم‌های رشدی و باکیفیت در سال‌های ۹۱ و ۹۲ عملکرد بهتری را به‌ترتیب نسبت‌به سهم‌های ارزشی و بی‌کیفیت از خود نشان داده‌اند.

فلاح‌پور و پیرایش شیرازی نژاد (۱۳۹۷) در مطالعه‌ی خود، تشکیل پورتفوی با استفاده‌از مدل تحلیل ممیز قطری درجه‌ی دو را موردبررسی قرار دادند. هدف اصلی این تحقیق تفکیک سهام به دو طبقه‌ی پربازده و کم بازده و تشکیل پورتفوی است که بدین منظور از تحلیل ممیز قطری درجه دوم و ماشین‌بردار پشتیبان و هم‌چنین برای گزینش بهترین متغیرها جهت پیش‌بینی طبقه بازدهی از روش انتخاب ویژگی متوالی استفاده شده است. برای هر مدل، درحالتی‌که وزن سهم‌ها برابر است، براساس پیش‌بینی طبقه‌ی بازدهی هر سهم طی سال‌های ۸۸ تا ۹۱ پورتفوی تشکیل داده شده است که نتایج رضایت‌بخش بوده و همه‌ی پورتفوی‌های تشکیل شده بازدهی

[1] NSGA-II

بیش‌تر از بازدهی پورتفوی معیار داشتند. برای مدل تحلیل ممیز با انتخاب ویژگی، از احتمال پسین جهت وزن‌دهی استفاده و با پورتفوی معیار مقایسه شد که نتایج دلالت‌بر وجود تفاوت معنادار بین بازدهی دو پورتفوی و برتری پورتفوی مدل تحلیل ممیز دارد.

یانگ[1] (۲۰۰۶) در تحقیقی، الگوریتم ژنتیک را در کنار یک سیستم پویای بهینه‌سازی پورتفوی، جهت توسعه‌ی کارایی سبد سهام به‌کار برده است. در کنار مدل M.V و G.A، محقق از روش سومی به‌نام رویکرد بیزین[2] نیز استفاده کرده است. یافته‌های محقق نشان می‌دهند که نتایج مدل الگوریتم ژنتیک درمقایسه‌با مدل تک‌مرحله‌ای، دارای ریسک و بازده بهتری است. لی و جیوپینگ[3] (۲۰۰۷) نوعی از مدل انتخاب پورتفوی با ضرایب بازه‌ای را ارائه می‌نمایند و اعتقاد بر آن دارند که به‌خاطر وجود عوامل غیرقابل پیش‌بینی در بازار سهام، چندین مدل انتخاب پورتفوی پیشنهادشده موجود می‌باشد که به‌جز نرخ بازده سهام، مابقی متغیرهای فازی با توزیع شدنی درنظر گرفته می‌شود. لی و همکاران[4] (۲۰۱۱) در مقاله‌ای به بررسی و تجزیه‌وتحلیل عوامل موثر بر تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران پرداخته‌اند. دراین تحقیق، ساختار شبکه‌ای سه سطحی را تشکیل داده‌اند. نتایج حاکی‌از این می‌باشد که مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر تصمیم‌های سرمایه-گذار، سودآوری و بعدازآن، رشد و سرمایه‌گذاران نهادی داخلی، ریسک، میانگین متحرک، سرمایه‌گذاران نهادی خارجی، شاخص قدرت نسبی، حجم معاملات، و مدیریت عملکرد و دارایی می‌باشند.

۴- سوالات تحقیق

براساس مبانی نظری و پیشینه‌ی مطالعات انجام‌شده، سوالاتی که این تحقیق در پی پاسخ به آن‌هاست به‌شرح زیر تدوین شده است:

- اثرگذاری و اثرپذیری هریک از شاخص‌ها بر روی یکدیگر چگونه است؟
- شاخص‌های مؤثر در تشکیل پورتفوی بهینه چگونه رتبه‌بندی می‌شود؟
- شرکت‌های هر صنعت براساس شاخص‌های پورتفوی بهینه چگونه رتبه‌بندی می‌شود؟

۵- روش‌شناسی تحقیق

باتوجه به دسته‌بندی تحقیقات علمی از دیدگاه هدف، این پژوهش در مقوله‌ی تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد. ازنظر جمع‌آوری داده‌ها، یک تحقیق توصیفی و پیمایشی می‌باشد و ازلحاظ روش اجرا جزء تحقیقات همبستگی به‌حساب می‌آید.

جامعه‌ی آماری تحقیق حاضر شامل کلیه‌ی شرکت‌های موجود در بورس اوراق بهادار تهران هستند که تا سال ۱۳۹۵ در بورس پذیرفته شده است و کلیه‌ی داده‌های موردنیاز از صورت‌های مالی حسابرسی‌شده‌ی آن‌ها استخراج گردید. علاوه‌برآن، در این تحقیق، شرکت‌های موجود در بورس تهران ازنظر نوع صنعت به شش گروه تقسیم شدند و صنایع مشابه در یک گروه قرار گرفتند که شامل موارد زیر هستند:

- صنعت ماشین‌آلات برقی، ساخت محصولات فلزی و سایر محصولات کانی غیرفلزی.
- خودرو و ساخت قطعات.
- استخراج نفت و گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی و محصولات شیمیایی و استخراج کانی‌های فلزی.
- انواع فرآورده‌های غذایی، آشامیدنی، مبلمان و مصنوعات و منسوجات دیگر.
- پیمانکاری صنعتی، حمل‌ونقل آبی، خدمات فنی و مهندسی، فعالیت‌های پشتیبانی و کمکی حمل‌ونقل، و فعالیت‌های آژانس‌های مسافرتی.
- صنعت سیمان و ساختمان.

برای انتخاب شرکت‌های موردمطالعه، معیارهایی موردتوجه قرار گرفته است ازجمله این‌که همه شرکت‌ها صورت‌های مالی حسابرسی‌شده داشته باشند، سهام این شرکت‌ها در سال ۱۳۹۵ مورد معامله قرار گرفته باشد و موضوع فعالیت شرکت یکی از گروه‌های

[1] Yang
[2] Bayesian
[3] Li Jiuping
[4] Lee et al.

نشریه تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۴، شماره (۲)، تابستان ۱۳۹۸، صفحه: ۱۹۶-۱۸۳

صنایع انتخابی این تحقیق باشد. بنابراین تعداد ۱۸۵ شرکت مطابق معیارهای فوق انتخاب شده و داده‌های آن‌ها مورداستفاده قرار گرفته است.

۵-۱- متغیرها

متغیرهای این تحقیق که جهت بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری موردتوجه قرار گرفته‌است، براساس مبانی نظری و پیشینه‌ی تحقیقات انجام‌شده و هم‌چنین با استفاده‌از نظرات خبرگان دراین زمینه انتخاب شده‌است که به‌قرار زیر هستند.

بازده: بازده در حقیقت پاداشی است که سرمایه‌گذار به‌ازای پذیرش ریسک دریافت می‌کند. برای محاسبه‌ی این متغیر از دو سنجه بازدهی سالانه سهم و نرخ بازده سرمایه‌گذاری به‌صورت زیر استفاده شده است:

$$r_{it} = \frac{[P_t(1+\alpha+\beta) - (P_{t-1}+c\alpha) + D]}{P_{t-1}+c\alpha}. \qquad (۱)$$

که در آن:

r_{it}: بازدهی سهم i در سال t.

P_t: قیمت سهم در آخر سال t.

P_{t-1}: قیمت سهم در آخر سال t-1.

D: سود نقدی هر سهم.

α: درصد افزایش سرمایه از محل آورده‌ی نقدی.

β: درصد افزایش سرمایه با حق تقدم.

$$\mathrm{ROA} = \frac{\mathrm{NOPAT}}{\mathrm{Total\ Asset}}. \qquad (۲)$$

که در آن:

ROA: نرخ بازده دارایی‌ها.

NOPAT: سود خالص عملیاتی.

Total Asset: ارزش دفتری مجموع دارایی‌ها.

ریسک: مارکوویتز ریسک را به‌صورت پراکندگی بازده از مقدار موردانتظار تعریف کرده است، اما ازآن‌جا که این ریسک به ریسک‌های سیستماتیک و غیر سیستماتیک قابل‌تقسیم است، دراین تحقیق از انحراف معیار بازده و شاخص بتا به‌عنوان سنجه‌هایی برای این متغیر به‌صورت زیر استفاده شده است:

$$\sigma_{it} = \sqrt{\frac{(r_{it} - \bar{r}_{it})^2}{N-1}}. \qquad (۳)$$

که در آن:

σ_{it}: انحراف معیار بازده سهم i در سال t.

$$\beta = \frac{\mathrm{Cov}_{i,m}}{\sigma_m^2}. \qquad (۴)$$

که در آن:

β: شاخص ریسک سیستماتیک سهم.

$\mathrm{Cov}_{i,m}$: کوواریانس بازدهی سهم و شاخص بازار سرمایه.

σ_m^2: واریانس بازدهی بازار سرمایه.

سودآوری: سودآوری یک شرکت مهم‌ترین عامل ارزش‌گذاری سهام و ارزیابی شرکت و تشکیل سبد سرمایه‌گذاری به‌حساب می‌آید. برای سنجش این متغیر از دو نسبت حاشیه‌ی سود خالص و سود هر سهم استفاده شده است.

$$\text{Profit Margin}=\frac{.\text{NOPAT}}{\text{Total Sales}} \quad (۵)$$

$$\text{EPS}=\frac{(\text{EBIT}-\text{I})(1-\text{T})-\text{E}}{\text{N}} \quad (۶)$$

که در آن:

Profit Margin: حاشیه‌ی سود خالص.

Total Sale: مجموع فروش.

EPS: سود هر سهم.

EBIT: سود قبل از بهره و مالیات.

I: هزینه‌ی بهره (مالی).

T: نرخ مالیات.

E: سود سهم ممتاز.

N: تعداد سهام عادی.

ارزش بازار: نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری و هم‌چنین نسبت قیمت به درآمد هر سهم نشان‌دهنده‌ی تمایلی است که بازار برای معامله برروی یک سهم از خود نشان می‌دهد و درواقع چشم‌انداز بازار در مورد آینده‌ی سهم را مشخص می‌کند. دراین تحقیق از دو شاخص زیر برای سنجش این وضعیت استفاده شده است:

$$\text{MBV}=\frac{\text{Market Value}}{\text{Book Value}} \quad (۷)$$

$$\text{P/E}=\frac{\text{Price}}{\text{Earning}} \quad (۸)$$

که در آن:

MBV: نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری.

Market Value: ارزش بازاری سهم.

Book Value: ارزش دفتری سهم.

P/E: نسبت قیمت به درآمد سهم.

Price: قیمت پایانی سهم.

Earning: سود هر سهم.

نقدشوندگی: نقدشوندگی سهم یکی از عوامل تاثیرگذار بر تصمیمات سرمایه‌گذاران جهت تشکیل پورتفوی است، نقدشوندگی معیاری چندبعدی است که دراین تحقیق از دو معیار حجم معاملات و عمق قیمتی سهم استفاده شده است.

$$\text{DEPTH}=\frac{\text{TAP}}{\text{TBP}}\times 100\,. \quad (۹)$$

که در آن:

DEPTH: عمق قیمتی سهم.

TAP: ارزش کل سهام درخواستی خریدار.

TBP: ارزش کل سهام پیشنهادی فروشنده.

بدهی‌ها: هدف اصلی سیاست‌های بدهی، حداکثرنمودن ارزش بازار شرکت از طریق ترکیب مناسب منابع وجوه بلندمدت است. ازسویی افزایش بدهی‌ها به‌دلیل افزایش ریسک مالی و ورشکستگی شرکت می‌تواند اثر منفی بر تصمیمات انتخاب پورتفوی سرمایه‌گذاری داشته باشد. دراین تحقیق دو نسبت بدهی کوتاه‌مدت به کل بدهی‌ها و نیز کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها به‌عنوان شاخصی از وضعیت بدهی شرکت‌ها به‌کار گرفته شده است.

۵-۲- روش دیمتل

این شیوه که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر پایه‌ی مقایسه‌های زوجی می‌باشد، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی سیستماتیک به آن‌ها و هم‌چنین با به‌کارگیری از اصول تئوری گراف‌ها، ساختار سلسله مراتبی از عوامل موجود در سیستم را ارائه می‌نماید. این شیوه روابط تاثیرگذاری و تاثیرپذیری متقابل عناصر مذکور را به‌صورت امتیازی کمی مشخص می‌کند. دراین تکنیک برای به‌تصویر کشیدن یک ساختار پیچیده از روابط علی‌معلولی، از ماتریس با دیاگراف استفاده می‌شود و نهایتا روابط علی‌معلولی بین معیارها را به یک ساختار قابل‌فهم تبدیل می‌نماید (ربیعی و شاهنده، ۱۳۹۰). به‌منظور اجرای تکنیک دیمتل و بعداز تعیین افراد خبره، گام‌های زیر برداشته می‌شود.

گام اول: مشخص نمودن عناصر تشکیل‌دهنده‌ی سیستم

در گام اول این روش، فهرستی از عوامل موجود و موثر در مساله‌ی موردبررسی، ازنظر گروه خبرگان استخراج می‌گردد. کیفیت نظر خبرگان و گستره‌ی بینش آن‌ها، امری به‌شدت حائز اهمیت است و میزان ادراک تک‌تک خبرگان از وجود و چگونگی رابطه بین عناصر موجود در مساله‌ی موردبررسی، در ساختار نهایی سیستم، بسیار موثر می‌باشد.

گام دوم: تعیین عناصر در رئوس یک دیاگراف و روابط حاکم بر آن‌ها

عوامل شناخته شده در گام اول، به‌عنوان رئوس یک گراف درنظر گرفته شده و روابط مستقیم بین عوامل با یکدیگر مورد پرسش قرار می‌گیرد و فقط تاثیر مستقیم یک عامل بر عامل دیگر بررسی شده و تاثیر واسطه‌ای مدنظر قرار نمی‌گیرد. حاصل این گام، جداول مقایسه یا گراف‌های دوتایی است که از مقایسات زوجی به‌دست آمده است.

گام سوم: قانون تصمیم‌گیری گروهی به‌منظور توافق جمعی از قضاوت خبرگان

جداول مقایسه‌ای حاصل‌از گام سوم، جمع‌آوری شده و در مورد وجود یا عدم وجود رابطه بین هر دو عامل، با استفاده‌از توافق جمعی از رأی‌گیری خبرگان با به‌کارگیری (رأی اکثریت) تصمیم‌گیری می‌گردد.

گام چهارم: تعیین شدت روابط نهایی میان عناصر

باتوجه به گراف ترسیم شده در گام قبل، از خبرگان خواسته می‌شود شدت اثر هر عامل بر عوامل دیگر را (برای هریک از روابط موجود) براساس معیارهای امتیازدهی (کاردینال) که اعدادی بین صفر الی چهار هستند، بیان نمایند. در این نوع امتیازدهی به‌طورمثال در امتیازدهی صفر الی چهار، به‌ترتیب معرف بدون تاثیر، تاثیر کم، تاثیر متوسط، نفوذ بالا، و نفوذ بسیار بالا را دارد.

گام پنجم: نشان‌دادن امتیازات نهایی صورت یک ماتریس

باتوجه به گام‌های سوم و چهارم، ماتریس $\hat{M}$ که نشان‌دهنده‌ی شدت اثر حاکم‌بر رابطه‌های مستقیم موجود در سیستم است، تشکیل می‌شود. سطرها و ستون‌های این ماتریس در حقیقت همان عوامل سیستم (رئوس یا گراف) بوده و درآیه‌ی m_{ij} شدت تاثیر عنصر در سطح iام بر عنصر واقع در عنصر jام را نشان می‌دهد. تقاطع سطرها و ستون‌ها نشان‌دهنده‌ی شدت نفوذ عنصر موجود از آن سطر بر عنصر موجود از آن ستون می‌باشد. بنابراین درآیه‌های این ماتریس در مورد روابط مستقیم تأیید نشده، مقدار صفر (گام سوم) و درباره رابطه‌های مستقیم مقدار میانه امتیازهای کسب شده (گام چهارم) را دارا می‌باشد.

$$\hat{M} = [m_{ij}]_{n\times n} . \qquad (۱۰)$$

گام ششم: ضرب هر ورودی از ماتریس در معکوس بیش‌ترین مجموع ردیفی آن ماتریس

جمع سطری درآیه‌های ماتریس $\hat{M}$ محاسبه شده و ماتریس $\hat{M}$ در معکوس بیشینه‌ی مقدار λ، حاصل‌از جمع‌های سطری به‌دست‌آمده، ضرب می‌گردد تا ماتریس M که نشان‌دهنده‌ی شدت اثر نسبی حاکم‌بر رابطه‌های مستقیم موجود در سیستم است، به‌دست آید.

$$M = \lambda X . \qquad (۱۱)$$

گام هفتم: محاسبه مجموع دنباله‌d نامحدود از آثار مستقیم و غیرمستقیم از عناصر بر یکدیگر

ماتریس S که نشان‌دهنده‌d شدت‌اثر نسبی حاکم‌بر روابط مستقیم و غیرمستقیم موجود در سیستم است توسط رابطه‌ی (۱۲) محاسبه می‌گردد.

$$S = M(I - M)^{-1}. \qquad (۱۲)$$

با توجه به این رابطه، کلیه‌ی روابط مستقیم و غیرمستقیم برآمده‌از پاسخ‌های خبرگان، محاسبه می‌گردد.

گام هشتم: محاسبه‌ی d میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری بین عوامل (عناصر)

باتوجه به ماتریس S، جمع سطری درآیه‌ها (D) و جمع ستونی درآیه‌ها (R) و مجموع سطرهای درآیه‌ها (D+R) و تفاضل درآیه‌ها (D-R) محاسبه می‌گردد.

مقدار D نشان‌دهنده‌ی میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. مقدار R بیان‌کننده‌ی شدت تاثیرپذیری عامل مذکور از سایر عوامل سیستم است و مقدار D+R مشخص‌کننده‌ی مجموع شدت یک عنصر هم ازنظر تاثیرگذاری و هم ازنظر تاثیرپذیری عامل موردنظر در سیستم است. به‌عبارتی عاملی که بیش‌ترین مقدار (D+R) را داراست، بیش‌ترین تعامل را با سایر عوامل سیستم داشته و نشان‌دهنده‌ی اهمیت (وزن) آن عامل در سیستم می‌باشد.

مقدار D-R مقدار نهایی، (فقط) اثرگذاری هر عامل بر مجموعه عوامل دیگر سیستم است، به‌گونه‌ای که:

$$\begin{cases} R > J \Rightarrow R - J > 0 \Rightarrow \\ R < J \Rightarrow R - J < 0 \Rightarrow \end{cases}$$

عامل تأثیرگذار قطعی است.

عامل تأثیرپذیر قطعی است.

گام نهم: تعیین سلسله‌مراتب یا ساختار ممکن از عناصر

نهایتاً سلسله‌مراتب یا ساختار نهایی ممکن از عناصر مساله، مشخص می‌گردد. در ادامه، یک دستگاه مختصات دکارتی، به‌گونه‌ای که محور طولی آن برحسب مقادیر (D+R) و محور عرضی آن برحسب (D-R) مدرج باشد، تشکیل می‌گردد و موقعیت هریک از عوامل موجود با یک نقطه به مختصات A: (D+R, D-R) در این دستگاه، معین و دیاگراف ترسیم‌شده در گام پنجم به این دستگاه منتقل گردیده تا یک نمای گرافیکی ساده از ساختار نهایی حاصل از مساله به‌دست آید (ربیعی و شاهنده، ۱۳۹۰؛ تقوی و خلیلی عراقی، ۱۳۸۴؛ آقاابراهیمی سامانی و ماکویی، ۱۳۸۷).

۵-۳- روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای

روش تحلیل شبکه‌ای که در سال ۱۹۹۶ توسط توماس ساعتی معرفی شده است، فرم کلی‌تر روش تحلیل سلسله‌مراتبی است. فرآیند تحلیل شبکه‌ای، روش جامع و قدرتمندی را برای تصمیم‌گیری دقیق با استفاده‌از اطلاعات تجربی و قضاوت‌های شخصی هر تصمیم‌گیرنده دراختیار نهاده و فرآیند تصمیم‌گیری را آسان می‌کند (عطائی، ۱۳۸۹).

فرآیند تحلیل شبکه‌ای یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد که روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی را با جایگزینی «شبکه» به‌جای «سلسله‌مراتب» بهبود می‌بخشد.

گام‌های پیاده‌سازی مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای به‌قرار زیر هستند:

گام اول: ساخت مدل و پیکربندی مساله[1]

دراین مرحله، در ابتدا، مساله باید به‌روشنی تعریف شده و معیارهایی که در تصمیم‌گیری نهایی موثرند، شناسایی شود. معیارها، گزینه‌ها و ساختار شبکه‌ای باتوجه به نظر و رأی تصمیم‌گیرنده‌ها از طریق تبادل اندیشه و یا روش‌های مناسب دیگر به‌دست می‌آید.

بعداز این‌که عناصر شبکه مشخص شد، براساس نوع ارتباط بر عناصر داخلی آن‌ها به‌یکدیگر متصل می‌گردند. ارتباط اجزاء در شبکه، نشان‌دهنده‌ی تاثیر عناصر بر یکدیگر است که در یک ساختار شبکه‌ای نمایش داده می‌شود. به‌طورکلی دو نوع وابستگی اصلی در هر شبکه می‌تواند وجود داشته باشد (حاله و کریمیان، ۱۳۸۹):

[1] Model construction and problem structuring

- وابستگی میان خوشه‌ها به‌گونه‌ای که هر خوشه می‌تواند با خوشه دیگر در هر سطح تصمیم‌گیری دارای ارتباط متقابل و بازخوردی باشد.
- وابستگی میان عناصر خوشه‌ها به‌گونه‌ای که هر عنصر در هر خوشه می‌تواند با تمامی عناصر موجود در دیگر خوشه‌ها وابستگی داخلی داشته باشد و حتی عناصر درون یک خوشه نیز می‌تواند با یکدیگر وابستگی داشته باشند.

گام دوم: تشکیل ماتریس‌های مقایسه‌ی زوجی و محاسبه‌ی بردارهای اولویت (وزن نسبی)

روابط میان عناصر موجود در هر شبکه باعث شکل‌گیری ماتریس‌های متعدد از مقایسات زوجی می‌شود که از طریق آن‌ها می‌توان به مقایسه اهمیت معیارهای موجود در مدل پرداخت و اولویت‌های گزینه‌ها را باتوجه به امتیازی که برای هریک محاسبه می‌شود، تعیین کرد (ربیعی و شاهنده، ۱۳۹۰). بعداز ایجاد ماتریس مقایسات زوجی می‌توان بردارهای وزن‌های نسبی را محاسبه نمود. برای محاسبه‌ی اهمیت نسبی (بردارهای اولویت) از تصمیم‌گیرندگان خواسته می‌شود تا به یک سری از مقایسات زوجی از دو عنصر و دو خوشه پاسخ دهند تا تاثیر آن‌ها در معیارهای سطوح بالاتر سنجیده شود. درچنین مقایساتی، امتیاز ۱ نشانگر اهمیت برابر دو عامل می‌باشد، درحالی‌که امتیاز ۹ حاکی از تسلط کامل عنصر (یک سطر از ماتریس) درمقایسه‌با عناصر دیگر (یک ستون از ماتریس) می‌باشد (عالم تبریز و باقرزاده آذر، ۱۳۸۹). دراین مرحله باید به این نکته توجه کرد که نتایج مقایسات زوجی از جنبه‌ی سازگاری از طریق نرخ ناسازگاری تجزیه‌وتحلیل می‌شود. هرگاه این شاخص برای هریک از ماتریس‌های مقایسه‌ی زوجی مقدار عددی بزرگ‌تر ۰/۱ داشته باشد، مقایسه‌ها و اوزان تخصیص داده‌شده با یکدیگر ناسازگارند و نتایج ناسازگار باید فورا اصلاح گردد.

گام سوم: تشکیل ماتریس ویژه (سوپر ماتریس)

به‌منظور ارزیابی اوزان عناصر، فرآیند تحلیل شبکه‌ای، روش ماتریس ویژه را به‌کار می‌گیرد. درواقع، ماتریس ویژه یک ماتریس تفکیک‌شده است که هر بخش آن نشان‌دهنده‌ی رابطه بین دو خوشه (دسته) دو سیستم می‌باشد (نجفی، ۱۳۸۹).

ازآن‌جایی که همواره رابطه‌ی متقابل بین دسته‌ها در یک شبکه وجود دارد، ستون‌های ماتریس ویژه ممکن است مجموعی بیش از یک پیدا کنند. بااین‌وجود ماتریس ویژه باید به‌گونه‌ای تغییر کند که هر ستون ماتریس مجموعی برابر واحد پیدا کند. روش ارائه‌شده توسط ساعتی شامل تعیین اهمیت براساس نرمال کردن تمامی ستون‌های آن و تبدیل به ماتریس ویژه‌ی وزنی می‌باشد. بالابردن مقدار یک ماتریس با توان‌های دهگان باعث تاثیر بلندمدت عناصر برروی یکدیگر می‌شود. برای به‌دست‌آوردن همگرایی برای وزن‌های اهمیت، ماتریس وزن‌دهی‌شده تا توان K بالا برده می‌شود که K یک عدد اختیاری بزرگ می‌باشد. ماتریس جدید، ماتریس ویژه‌ی حدی نامیده می‌شود (عطائی، ۱۳۸۹).

$$\lim_{k\to\infty} W^k. \qquad (۱۳)$$

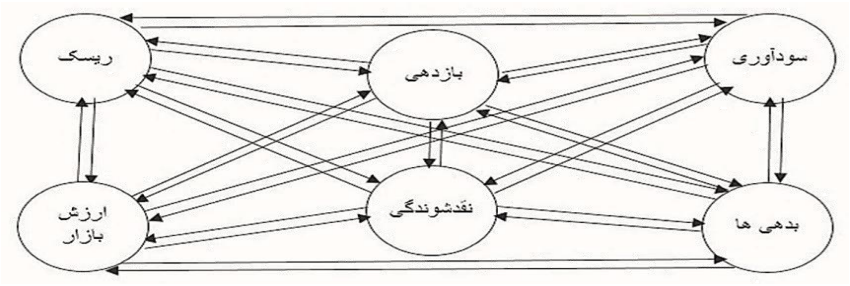
گام چهارم: انتخاب بهترین گزینه

درصورتی که ماتریس به‌دست‌آمده به یک ماتریس نهایی همگرا شود و کل شبکه را پوشش دهد، وزن‌های گزینه‌ها و عناصر دسته‌های مختلف را می‌توان در ستون‌های مربوطه در ماتریس ویژه‌ی حدی یافت و درصورتی که ماتریس ویژه‌ی حدی کل شبکه را پوشش ندهد، از تمام ماتریس‌ها میانگین‌گیری خواهد شد (عطائی، ۱۳۸۹).

$$\lim_{k\to\infty}\left[\frac{1}{n}\right]W^k. \qquad (۱۴)$$

۶- تحلیل داده‌ها و یافته‌های تحقیق

دراین تحقیق از شش معیار اصلی استفاده شده است که عبارت‌اند از ریسک، بازدهی، سودآوری، ارزش بازار، نقدشوندگی، و بدهی‌ها. هم‌چنین به‌منظور مقایسه‌ی معیارها با یکدیگر به آن‌ها پنج مقدار از مقدار «بدون تاثیر» با ارزش صفر تا «تاثیر خیلی زیاد» با ارزش چهار داده شده است. برای بررسی معیارها ازنظر ۱۳ نفر از خبرگان در حوزه‌های اقتصادی و مالی که در حال فعالیت در بازارهای مالی و از صاحب‌نظران این عرصه محسوب می‌شوند استفاده شده است. باتوجه به پرسشنامه‌ها و ماتریس‌های جمع‌آوری‌شده و هم‌چنین قانون حداکثری، روابط بین معیارها شناسایی و سپس میانگین امتیازهایی که خبرگان به این روابط داده‌اند، محاسبه گردیده است. درنهایت، باتوجه به روابط به‌دست‌آمده از مقایسات زوجی و هم‌چنین میانگین به‌دست‌آمده، دیاگرافی از روابط بین معیارها ترسیم گردیده است که در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱- گراف معیارها.

۶-۱- پاسخ به سوال اول و نحوه‌ی اثرگذاری شاخص‌ها

برای درنظرگرفتن نظر همه‌ی خبرگان طبق فرمول ۱ از آن‌ها میانگین حسابی می‌گیریم.

$$z = \frac{x^1 + x^2 + x^3 + \cdots + x^p}{p}. \qquad (۱۵)$$

در این فرمول، p تعداد خبرگان و x^1، x^2، x^p به‌ترتیب ماتریس مقایسه‌ی زوجی خبره ۱، خبره ۲، و خبره p می‌باشد.
برای نرمالیزه کردن ماتریس به‌دست آمده از فرمول‌های ۲ و ۳ استفاده می‌کنیم.

$$H_{ij} = \frac{z_{ij}}{r} \qquad (۱۶)$$

که r از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید:

$$\mathrm{r} = \max_{1\le i\le n}\left(\sum_{j=1}^{n} \mathrm{z_{ij}}\right). \qquad (۱۷)$$

بعداز محاسبه ماتریس‌های فوق، ماتریس روابط کل فازی باتوجه به فرمول ۴ به‌دست می‌آید.

$$T = \lim_{k\to+\infty}(H^1 + H^2 + \cdots + H^k) = H \times (I - H)^{-1}. \qquad (۱۸)$$

در این فرمول I ماتریس یکه است. جدول ۱ ماتریس t را نشان می‌دهد.

جدول ۱- ماتریس روابط کل.

ماتریس روابط کل	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C_1	۰/۹۷	۱/۲۹	۱/۲۳	۱/۱۷	۱/۲۲	۰/۹۴
C_2	۱/۱۲	۱/۰۷	۱/۲۱	۱/۱۸	۱/۲۲	۰/۹۰
C_3	۱/۰۹	۱/۲۴	۱/۰۱	۱/۱۷	۱/۲۰	۰/۸۹
C_4	۰/۹۰	۱/۰۲	۰/۹۷	۰/۸۲	۱/۰۳	۰/۷۴
C_5	۰/۸۴	۰/۹۵	۰/۹۰	۰/۸۹	۰/۷۹	۰/۶۷
C_6	۰/۸۴	۰/۸۶	۰/۸۴	۰/۸۰	۰/۸۳	۰/۵۵

گام بعدی، به‌دست‌آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس T است. مجموع سطرها و ستون‌ها باتوجه به رابطه‌های زیر به‌دست می‌آوریم.

$$D_{n\times 1} = [\sum_{j=1}^{n} T_{ij}]_{n\times 1} . \quad (۱۹)$$

$$R_{1\times n} = [\sum_{i=1}^{n} T_{ij}]_{1\times n} . \quad (۲۰)$$

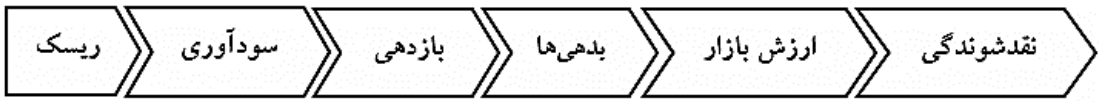
که D و R به ترتیب ماتریس $n \times 1$ و $1 \times n$ هستند.

مرحله‌ی بعدی، میزان اهمیت شاخص‌ها ($D_i + R_i$) و رابطه‌ی بین معیارها ($D_i - R_i$) مشخص می‌گردد. اگر $D_i - R_i > 0$ باشد معیار مربوطه اثرگذار و اگر $D_i - R_i < 0$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است. جدول ۲، $D_i + R_i$ و $D_i - R_i$ را نشان می‌دهد.

جدول ۲- اهمیت و تاثیرگذاری معیارها.

معیار	$D_i + R_i$	$D_i - R_i$
۱	۱۲/۵۸	۱/۰۶
۲	۱۳/۱۲	۰/۲۸
۳	۱۲/۷۴	۰/۴۴
۴	۱۱/۵۱	-۰/۵۶
۵	۱۱/۳۵	-۱/۲۴
۶	۹/۴۱	۰/۰۲

معیار «ریسک» را می‌توان اثرگذارترین عامل این پژوهش به‌عنوان عامل علی موثر بر دیگر معیارها برشمرد، به دلیل $D_i - R_i = ۱.۰۶$ که بیشتر از سایر معیارها و مثبت می‌باشد. معیارنقدشوندگی دارای ($D_i - R_i$) منفی و از همه پایین‌تر است که به‌معنی اثرپذیرترین معیار می‌باشد؛ یعنی روی معیارهای دیگر کم‌ترین اثر را دارد و از همه عوامل بیش‌ترین اثر را می‌پذیرد. درنهایت، ترتیب اثرگذاری‌ها به‌صورت زیر می‌باشد:



۶-۲- پاسخ به سوال دوم و نتایج تحلیل شبکه‌ای تشکیل پورتفوی بهینه

به‌منظور استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای در ابتدا برای وزن‌دهی هر یک از معیارها پرسشنامه‌هایی تهیه شد. برای بررسی ترجیح‌های بین معیارها و برای این‌منظور از امتیازهای وزنی ۰ تا ۹ توماس ساعتی استفاده گردیده است و از پاسخ‌دهندگان خواسته شد تا طبق درجه‌بندی به هریک از معیارها عددی اختصاص دهند، سپس مقایسه‌های زوجی بین معیارها انجام گرفت.

در گام بعدی در نرم‌افزار Superdecision شش معیار با عنوان‌های ریسک، بازدهی، سودآوری، ارزش بازار، نقدشوندگی، و بدهی‌ها برمبنای تعاریف و مفاهیم ارائه‌شده در بخش متغیرهای تحقیق مطرح و مورد سنجش قرار گرفت. یک خوشه دیگر نیز باعنوان هدف که همان هدف تحقیق یعنی تشکیل پورتفوی بهینه می‌باشد تشکیل شد. سپس باتوجه به اطلاعات حاصل‌از پرسشنامه‌ها و هم‌چنین نتایج روش دیمتل روابط بین خوشه‌ها تعریف گردید.

این مدل در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود سطح اول یعنی هدف، شامل تشکیل پورتفوی بهینه شرکت‌ها در بالاترین سطح قرار می‌گیرد و در روش تحلیل شبکه به دنبال این مهم هستیم که از طریق معیارهای مختلف ارائه‌شده، این هدف را برآورده نماییم. در سطح دوم نیز معیارهای اصلی قرار می‌گیرند که دراین بخش معیارهای شش‌گانه و اصلی وارد مدل شدند و سپس زیرمعیارها که ارتباطی یک‌سویه با معیارها دارند وارد مدل شدند به‌صورتی که هر معیار فقط با دو زیر معیار مربوط به خود و در جهت یک‌سویه از بالا به پایین در ارتباط می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود ساختار مدل به‌نحوی است که ارتباطات به‌صورت متقابل بوده و اثرگذاری عوامل بریکدیگر نیز به‌صورت اتوماتیک در نرم‌افزار موردمحاسبه قرار می‌گیرد. با واردکردن ماتریس مقایسات زوجی

در نرم‌افزار، وزن هر معیار مشخص می‌گردد. فرآیند موجود در Superdecision حدی را به‌عنوان خروجی نتیجه می‌دهد که براساس وزن‌های حاصل از این سوپرماتریس معیارها را اولویت‌بندی می‌نماید.

جدول ۳- ارتباطات شبکه‌ای معیارها و زیر معیارها.

خوشه ۱ (معیارها)		خوشه ۲ (زیر معیارها)	
ریسک	⟸	۱- شاخص بتا	۲- انحراف معیار
بازدهی	⟸	۳- بازدهی سالانه	۴- بازدهی سرمایه‌گذاری
سودآوری	⟸	۵- EPS	۶- نسبت حاشیه سود خالص
ارزش بازار	⟸	۷- نسبت ارزش بازار به دفتری	۸- نسبت p/e
نقد شوندگی	⟸	۹- عمق قیمتی سهم	۱۰- حجم معاملات
بدهی‌ها	⟸	۱۱- بدهی کل به دارایی‌ها	۱۲- بدهی کوتاه‌مدت به کل بدهی‌ها

براساس اطلاعات حاصله، محاسبه‌ی اوزان بر دو معیار نرمال و حدی صورت پذیرفت که نتیجه خروجی نرم‌افزار به شرح زیر می‌باشد:

جدول ۴- رتبه‌بندی معیارها.

نام معیار	وزن نرمال شده	رتبه
بازدهی	۰/۲۷۳۷۴	۱
سودآوری	۰/۲۶۶۴۱	۲
نقدشوندگی	۰/۱۷۵۹۴	۳
ریسک	۰/۱۲۲۹۲	۴
ارزش بازار	۰/۰۹۷۳۴	۵
بدهی‌ها	۰/۰۶۳۶۵	۶

جدول ۵- رتبه‌بندی زیرمعیارها.

نام زیرمعیار	وزن نرمال شده	رتبه
سود هر سهم (EPS)	۰/۲۲۹۱۲	۱
بازدهی سالانه سرمایه‌گذاری	۰/۲۲۰۴۰	۲
حجم معاملات	۰/۱۴۸۲۸	۳
شاخص β	۰/۰۹۷۲۲	۴
نسبت p/e	۰/۸۳۱۵	۵
بازدهی سرمایه‌گذاری	۰/۰۵۳۳۴	۶
نسبت کل بدهی به کل دارایی	۰/۰۵۱۲۲	۷
حاشیه سود خالص	۰/۰۳۷۲۹	۸
عمق قیمتی سهم	۰/۰۲۷۶۶	۹
انحراف معیار	۰/۰۲۵۶۹	۱۰
نسبت ارزش بارز به ارزش دفتری	۰/۰۱۴۱۹	۱۱
نسبت بدهی کوتاه‌مدت به کل بدهی‌ها	۰/۰۱۲۴۳	۱۲

۶-۳- پاسخ به سوال سوم و اولویت‌بندی شرکت‌ها براساس ترکیب دیمتل و تحلیل شبکه‌ای

پس‌از بررسی‌های صورت‌گرفته درخصوص معیارها و زیرمعیارها براساس داده‌های مالی شرکت‌ها در سال ۱۳۹۵ که با استفاده‌از نرم‌افزار ره‌آورد نوین جمع آوری شده است، اقدام به نرمال‌سازی کردن این اطلاعات شده است و به‌این‌منظور از روش نرمال‌سازی خطی استفاده شد. در این روش برای بی‌مقیاس‌کردن معیارهای مثبت و منفی به‌ترتیب از روابط زیر استفاده می‌شود.

نشریه تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۴، شماره (۲)، تابستان ۱۳۹۸، صفحه: ۱۹۶-۱۸۳

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i \{x_{ij}\}}, \qquad (۲۰)$$

$$r_{ij} = \frac{\frac{۱}{x_{ij}}}{\max_i \left\{\frac{۱}{x_{ij}}\right\}} = \frac{\min_i \{x_{ij}\}}{x_{ij}}. \qquad (۲۱)$$

بدین‌ترتیب نرمال‌سازی معیارهای بازدهی، سودآوری، ارزش بازار، و نقدشوندگی با استفاده‌از فرمول اول و نرمال‌سازی معیارهای ریسک و بدهی‌ها با استفاده‌از فرمول دوم انجام می‌شود. سپس با درنظرداشتن اوزان نهائی به‌دست‌آمده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای و مقادیر نرمال‌شده، برای هر شرکت نمره‌ای به‌دست می‌آید که با مرتب‌کردن این نمرات به رتبه‌بندی شرکت‌ها می‌رسیم؛ شرکت‌هایی جهت انتخاب در پورتفوی بهینه مناسب‌ترند که ازنظر معیارهایی که رتبه‌بندی شدند دارای بهترین و بالاترین نمره باشند.

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پایه و اساس تعیین پورتفوی بهینه دراین پژوهش، نسبت‌های مالی هستند که یکی از شیوه‌های اصلی تحلیل‌گران مالی در ارزیابی شرکت‌ها، استفاده از همین نسبت‌ها و صورت‌های مالی شرکت‌هاست. میزان اثرگذاری‌ها و اهمیت معیارها و زیر معیارها توسط اظهارنظر خبرگان مالی دراین زمینه به‌دست آمده است که «ریسک» به‌عنوان اثرگذارترین عامل بر روی معیارهای دیگر شناسایی شد و «بازدهی و سودآوری» دو معیار بااهمیت در تعیین پورتفوی بهینه ازنظر خبرگان شناخته شد. پس‌از رتبه‌بندی شرکت‌ها و سپس تفکیک صنایع در سال ۱۳۹۵، گروه صنعتی «خودرو و ساخت قطعات» به‌عنوان بهترین صنعت برای سرمایه‌گذاری با بالاترین رتبه مشخص شد و بعدازآن گروه صنعتی «فرآورده‌های غذایی و مبلمان و منسوجات» قرار گرفت. با این نتایج، تمام شرکت‌های انتخابی اولویت‌بندی شد و استفاده کننده‌های از تحقیق می‌توانند به‌راحتی باتوجه به بودجه‌ی خود پورتفوی انتخابی خود را از میان صنایع و شرکت‌ها داشته باشند. باتوجه به نتایجی که ازاین تحقیق حاصل شده است، می‌توان پیشنهادهایی را به‌شرح زیر ارائه کرد:

- باتوجه به این‌که بورس اوراق بهادار یکی از ارکان اقتصادی کشور است می‌بایست در هرسال بهترین و برترین شرکت‌ها ازلحاظ نسبت‌های مالی مهم و تاثیرگذار مورد رتبه‌بندی قرار گیرد و نتایج آن نیز منتشر شود تا باعث ایجاد رقابت بین شرکت‌ها در جهت بهبود عملکرد آن‌ها گردد.
- سرمایه‌گذاران و صندوق‌های سرمایه‌گذاری می‌توانند باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده ازاین تحقیق به شناسایی مجدد شرکت‌های برتر بورس دست یابند.
- محققین می‌توانند علاوه‌بر نسبت‌های مالی مورداستفاده دراین تحقیق از سایر نسبت‌های مالی نیز استفاده کرده و آن‌ها را نیز موردارزیابی و بررسی قرار دهند و براساس آن‌ها شرکت‌ها را رتبه‌بندی کنند.

منابع

آقاابراهیمی سامانی، ب؛ ماکویی، ا. (۱۳۸۷). ارزیابی چالش‌های شرکت‌های ایرانی در پروژه‌های نفت و گاز به روش DEMATEL. مجله علمی و پژوهشی شریف، ۴۵، ۱۲۹-۱۲۱.

پاکیزه، ک؛ رحمانی، م؛ عزیززاده، ف. (۱۳۹۶). بررسی اثر سبک‌های سرمایه‌گذاری و تشکیل پورتفوی بهینه با استفاده از شاخص‌های تکنیکی و نسبت‌های بنیادی. فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری، ۶(۲۱)، ۷۹-۵۹.

تقوی، م؛ خلیلی عراقی، م. (۱۳۸۴). عوامل موثر بر سرکوب مالی و سلسله‌مراتب تاثیر آن‌ها در اقتصاد ایران با به‌کارگیری مدل‌های تصمیم‌گیری گروهی. فصلنامه پژوهش‌های اقتصاد ایران، ۱۱۳، ۲۲-۹۳.

حاله، ح؛ کریمیان، ح. (۱۳۸۹). انتخاب مناسب‌ترین ساختار برای بهبود قابلیت سیستم با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP). نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، ۳، ۳۲-۲۴.

ربیعی، س؛ شاهنده، ع. (۱۳۹۰). گسترشی بر مدل کارت امتیازی متوازن. نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، ۱(۲۲)، ۵۱-۴۰.

ستایش، م. ح؛ کاظم‌نژاد، م؛ ذوالفقاری، م. (۱۳۸۸). بررسی تاثیر مدیریت سرمایه در گردش بر سودآوری شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. مطالعات تجربی حسابداری مالی، ۶(۲۳)، ۴۳-۵۶.

سوخکیان، م، ع؛ ولی پور، ه؛ فیاضی، ل. (۱۳۸۹). روش چند معیاره (MCDM) برای انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از متغیرهای مالی. مجله مهندسی مالی و مدیریت پورتفوی، ۵، ۵۳-۳۵.

شیبت الحمدی، س، ا؛ همتی، م؛ اسفندیار، م. (۱۳۹۳). کاربرد الگوریتم ژنتیک چند هدفه (NSGAII) در انتخاب پورتفوی بهینه در بورس اوراق بهادار. فصلنامه مدیریت، ۱۱(۳۴)، ۲۱ -۳۴.

عالم تبریز، ا؛ باقرزاده آذر، م. (۱۳۸۹). مدل تصمیم‌گیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی برای گزینش تأمین کننده راهبردی. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۵۴، ۸۶-۵۷.
عطائی، م. (۱۳۸۹). تصمیم گیری چند معیاره. انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود.
فلاح‌پور، س؛ عبداللهی، غ. (۱۳۹۰). شناسایی و وزن‌دهی تورش‌های رفتاری سرمایه‌گذاران در بازار بورس اوراق بهادار تهران: رویکرد AHP فازی. نشریه تحقیقات مالی، ۱۳(۱۲۰)، ۳۱-۹۹.
فلاح‌پور، س؛ پیرایش شیرازید نژاد، ح. (۱۳۹۷). تشکیل پورتفوی سهام با استفاده از مدل تحلیل ممیز قطری درجه دو و وزن دهی بر اساس احتمال پسین. مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۳۴، ۱۰۳-۸۵.
نجفی، ا. (۱۳۸۹). به‌کارگیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای ANP در تحلیل چالش‌های ساختاری و محیط اجرایی سازمانی در مدیریت پروژه‌ها. نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، ۱(۲۱)، ۷۶-۶۳.

Lee, W. S., Huang, A. Y., Chang, Y. Y., & Cheng, C. M. (2011). Analysis of decision making factors for equity investment by DEMATEL and Analytic Network Process. *Expert systems with applications*, *38*(7), 8375-8383.
Li, J., & Xu, J. (2007). A class of possibilistic portfolio selection model with interval coefficients and its application. *Fuzzy optimization and decision making*, *6*(2), 123-137.
Saaty, T. L. (1996). *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process* (Vol. 4922). RWS Publ.
Yang, X. (2006). Improving portfolio efficiency: A genetic algorithm approach. *Computational economics*, *28*(1), 1.