چشم‌انداز مدیریت مالی
شماره ۱۳ ـ بهار ۱۳۹۵
ص‌ص ۱۵۹ـ۱۳۱

انتخاب و بهبود عملکرد سهام رشدی با استفاده از ترکیب مدل‌های DANP و VIKOR در بورس اوراق بهادار تهران

رضا تهرانی*، سعید باجلان، حسین صفری‌مقدم*****

چکیده

انتخاب سهام مناسب جهت خرید و فروش به‌منظور کسب عایدات بیشتر، مهمترین موضوع سرمایه‌گذاران در بازار بورس اوراق بهادار است؛ درحالی‌که در شرایط کنونی بسیاری از سرمایه‌گذاران براساس شایعات بازار و اخبار غیررسمی اقدام به خرید سهام می‌کنند. در این پژوهش بااستفاده از روش‌های DANP و VIKOR به انتخاب سبد سهام مناسب برای سرمایه‌گذاری پرداخته خواهد شد؛ ابتدا بااستفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای و براساس نظر خبرگان، وزن معیارها محاسبه شده است و سپس اطلاعات مورد نیاز ۳۰ شرکت مورد بررسی از واحد آرشیو و سایت اینترنتی سازمان بورس اوراق بهادار و صورت‌های مالی شرکت‌ها که در سال ۱۳۹۱ بیشترین نسبت P/E را دارا هستند جمع‌آوری و سپس با استفاده از روش VIKOR شرکت‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. معیارهای به‌کارگرفته شده در این تحقیق در ۴ دسته معیارهای سودآوری (شامل بازده حقوق صاحبان سهام، بازده دارایی‌ها، حاشیه سود خالص، حاشیه سود عملیاتی و سود هر سهم)، معیارهای رشد (شامل نرخ رشد بالقوه، نرخ رشد سود هر سهم، نرخ رشد سود خالص و نرخ رشد درآمدها)، معیارهای ریسک (شامل ریسک بازار، ریسک تجاری و ریسک مالی) و معیارهای توسعه و بازاریابی قرار گرفتند. این تحقیق از نظر هدف از نوع کاربردی است و از نظر ماهیت و روش جمع‌آوری داده‌ها، از نوع توصیفی و از شاخه مطالعه موردی است.

کلیدواژه‌ها: تصمیم‌گیری چندمعیاره؛ فرآیند تحلیل شبکه‌ای، VIKOR، پرتفوی سرمایه‌گذاری، انتخاب پرتفولیو.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۲۱

* دانشیار، دانشگاه تهران.
** استادیار، دانشگاه تهران.
*** کارشناس ارشد مالی، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول).
E-mail: sir.hossein.safari@gmail.com

۱. مقدمه

یکی از قابل تامل‌ترین و چالش‌برانگیزترین مسائل عصر حاضر، بحث توسعه اقتصادی است و شرط لازم برای دستیابی به توسعه اقتصادی، انباشت سرمایه فیزیکی است. یکی از راه‌کارهای اصلی تجهیز منابع سرمایه‌ای و تخصیص بهینه آن در فعالیت‌های مولد اقتصادی، استفاده از سازوکار بازار مالی است. مطالعات انجام‌شده در خصوص بازارهای مالی، حاکی از آن است که جایگاه بورس اوراق بهادار به‌عنوان یکی از ارکان بازار سرمایه به‌شدت تقویت شده و نقش آن به‌عنوان نیروی محرکه توسعه اقتصادی، پررنگ‌تر شده است؛ به‌گونه‌ای‌که تاکنون به یکی از شاخص‌های رشد و توسعه اقتصادی کشور مبدل شده است [۱۱].

هدف از هر سرمایه‌گذاری، کسب بازدهی بالاتر است و برای کسب بازده مناسب از طریق سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه، شناخت دقیق صنایع و شرکت‌ها و ارزیابی هر یک از شرکت‌ها براساس معیارهای مختلف و بااستفاده از مدل‌های منطقی و علمی، امری ضروری است. از آنجاکه تعدد متغیرها در ارزیابی شرکت‌ها و صنایع، یک اصل دائمی و غیرقابل تغییر در تحلیل‌ها است؛ بنابراین استفاده از یک مکانیزم منطقی و ابزاری برای پشتیبانی تصمیمات سرمایه‌گذاری ضرورت می‌یابد و با توجه به معیارهای مختلف، نیاز به ابزار و چارچوبی برای انتخاب سبد سهام که ضمن توجه به معیارهای گذشته، بتواند آینده صنعت و شرکت را مدنظر قرار دهد، ضروری به‌نظر می‌رسد [۲۷]؛ بنابراین در این تحقیق، سعی بر آن است تا به‌منظور بالابردن سطح اطلاعات در سازمان بورس و به‌منظور انتخاب و شناسایی شرکت‌های برتر در بازار بورس اوراق بهادار تهران مدلی را برای رتبه‌بندی شرکت‌ها ارائه دهد تا از این طریق اطلاعاتی را در اختیار سرمایه‌گذاران و سهامداران و مدیران قرار دهد.

۲. مبانی و چارچوب نظری پژوهش

پیشینه تحقیقات داخلی. برای انتخاب پرتفوی از مدل‌های «پژوهش عملیاتی» از قبیل «هوش مصنوعی» و «الگوریتم ژنتیک» در تحقیقات داخلی استفاده شده است؛ اما از جمله موارد کاربرد «تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره» در انتخاب صنایع و سبد سهام می‌توان به تحقیق‌های زیر اشاره کرد.

در زمینه رتبه‌بندی صنایع در سال ۱۳۷۹ توسط جباری با عنوان «رتبه‌بندی صنایع ایران بر اساس شاخص‌های منتخب اقتصادی از روش AHP» صورت گرفته است. هدف از انجام این مطالعه، رتبه‌بندی صنایع ایران بااستفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بوده است. صنایع مورد مطالعه به ۷ دسته تقسیم شده‌اند که عبارت‌اند از: صنایع غذایی و دارویی، ماشین‌آلات و تجهیزات، برق و الکترونیک، کانی‌های غیرفلزی، شیمیایی، ریخته‌گری و فلزی و

نساجی. نتایج تحلیل چندگانه AHP رتبه‌های اول، دوم و سوم را به‌ترتیب به تولید مواد شیمیایی اساسی، تولید محصولات اولیه آهن و فولاد و محصولات فلزی ساختمانی اختصاص می‌دهد

چهارسوقی (۱۳۸۵)، مدلی برای انتخاب سبد سهام در بورس ارائه کرده است. در این مدل برای تعیین سهام مناسب جهت سرمایه‌گذاری، ابتدا صنایع بورس ارزیابی و رتبه‌بندی و سپس صنایع برتر برای سرمایه‌گذاری انتخاب می‌شوند. پس از آن، شرکت‌های هر صنعت برتر به‌طور جداگانه ارزیابی و رتبه‌بندی و شرکت‌های برتر هر صنعت انتخاب می‌شوند. برای این منظور از روش تصمیم‌گیری PROMETHEE استفاده شده است.

دانش‌شکیب و فضلی در پژوهشی با عنوان «تفکیک شرکت‌های موفق و ناموفق با استفاده از رویکرد (FAHP-TOPSIS) در بورس اوراق بهادار تهران» با معرفی ۱۶ معیار متشکل از نسبت‌های نقدینگی، اهرمی، فعالیت، سودآوری و رشد ابتدا با استفاده از نظر کارشناسان اوزان هر معیار را بااستفاده از روش FAHP به‌دست آورده و سپس بااستفاده از روش ویکور سهام منتخب خود را رتبه‌بندی کرده‌اند.

محمدی استخری (۱۳۸۵)، در پژوهشی با عنوان «انتخاب یک سبد سهام از بین سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک» هدف خود را انتخاب سبد سهم به‌گونه‌ای عنوان کرده است که سبد حاصله ضمن بیشینه نمودن بازده، ریسک سرمایه‌گذاری را نیز کمینه سازد. در این تحقیق، تعداد ۴۰ سهم از بین سهام موجود در جامعه آماری با توجه به وزن هر صنعت انتخاب شدند.گام بعدی محاسبه متغیرهای اصلی تحقیق در ریسک و بازده ماهانه برای یک دوره زمانی ۸ ساله به‌عنوان الگوریتم بود [۱۸].

شرفی سلیم (۱۳۸۸)، با هدف انتخاب پرتفوی مناسب جهت سرمایه‌گذاری ابتدا صنایع را بر اساس ۱۳ معیار متوسط بازدهی، رشد سود قابل تخصیص، رشد حاشیه سود، مزیت رقابتی صنعت، رونق و رکود اقتصادی، رشد فروش، نرخ ارز، نوسانات قیمت فلزات پایه، نرخ سود بانکی، نرخ تورم، رشد GNP، نوسانات قیمت نفت، بازدهی شاخص کل و با استفاده از روش ویکور رتبه‌بندی کرده و سپس با به‌کارگیری مدل AHP و بر اساس معیارهای قیمت سهم، EPS، DPS، عایدات هر سهم، مدیریت شرکت، نسبت سود عملیاتی، فناوری، نسبت قیمت بر درآمد P/E، اندازه شرکت، حجم سرمایه، سود اقتصادی (EVA)، نسبت به تا، نسبت جاری، نسبت آنی، دفعات گردش موجودی‌ها، شاخص میانگین موزون آن‌ها را رتبه‌بندی کرده است.

مناجاتی فسایی (۱۳۸۸)، در پژوهشی با عنوان «انتخاب پرتفولیو با استفاده از فرآیند تحلیل سلسه مراتبی فازی» با معرفی معیارهای مختلف مالی ابتدا بااستفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) وزن معیارها را محاسبه کرده و سپس سهام منتخب خود را با

استفاده از اوزان به‌دست‌آمده و مقدار هر معیار برای هر سهم با استفاده از روش ویکور رتبه‌بندی نمود. پس از آن بااستفاده از الگوریتم ژنتیک اوزان سرمایه‌گذاری در هر سهم را محاسبه کرد [۲۲].

پیشینه تحقیقات خارجی. مهم‌ترین کار عملی درخصوص استفاده از مدل‌های منطقی و ریاضی مدرن و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره جهت انتخاب سبد سهام بهینه، اولین بار توسط توماس ال. ساعتی[1] به همراه دو تن از همکارانش به نام‌های راجز و پل انجام شد. این سه محقق در سال ۱۹۸۰ بااستفاده از مدل تجزیه‌وتحلیل سلسله مراتبی و با درنظر گرفتن معیارهای موثر در انتخاب سبد سهام، اقدام به ارائه مدلی جهت تعیین مجموعه‌ای از بهترین سهام کردند. ساعتی و همکاران با ارائه این پژوهش، معتقدند استفاده از AHP می‌تواند با درنظرگرفتن معیارهای مختلف به‌طور همزمان، منجر به انتخاب سبد سهام بهینه شود [۲۵].

درسال ۱۹۸۵ نیز گروه دیگری از محققان دانشگاه‌های مونت کلیر و دیکینسون به نام‌های بهمنی، یامائو، بصیر و رضوانی پژوهشی مشابه را در زمینه استفاده از AHP برای انتخاب سبد سهام بهینه انجام دادند [۸].

عبدالعزیز و دیگران (۲۰۰۵)، در تحقیق خود به ذکر مسئله انتخاب پرتفوی با اهداف متضادی همانند نرخ بازده، نقدینگی و ریسک می‌پردازند. آن‌ها از روش‌های برنامه‌ریزی چند هدفه برنامه‌ریزی آرمانی و برنامه‌ریزی سازگار به‌منظور برآورده‌ساختن مطلوب تصمیم‌گیرنده و همچنین از مدل برنامه‌ریزی سازگار مقید[2] به‌عنوان تبدیل قطعی برای مدل برنامه‌ریزی آماری چند هدفه پرتفوی استفاده کردند.

در سال ۲۰۰۷، دو نفر به نام‌های فاتما تیریاکی و بیزا اهلاتکیوگلو از طریق ارائه پژوهشی با عنوان «انتخاب پرتفوی فازی از طریق رویکرد سلسله‌مراتبی فازی» سعی کردند از روش‌های تحقیق در عملیات برای انتخاب پرتفوی بهینه استفاده نمایند. در این پژوهش، آن‌ها از مدل ارائه‌شده توسط انیا و پیازا استفاده و همچنین با افزودن چندین محدودیت به آن سعی در تعدیل آن کردند.

1. Thomas L. Saaty
2. Constrained Compromise Programming Model

مبانی نظری پژوهش. در این پژوهش از دو روش تصمیم‌گیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای و ویکور استفاده شده است که به اختصار به معرفی این‌دو پرداخته می‌شود.

فرآیند تحلیل شبکه‌ای در سال ۱۹۷۱ توسط ساعتی توسعه داده شد و هدف آن نیز ساختارمند کردن فرآیند تصمیم‌گیری با توجه به یک سناریو متأثر از عوامل چندگانه مستقل از هم است [۲۵]. فرآیند تحلیل شبکه‌ای، نظریه جدیدی است که فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی را برای پرداختن به وابستگی در بازخورد توسعه می‌دهد و به این منظور از رهیافت ابرماتریس استفاده می‌کند.

این روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) را به‌عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری چند معیاره با جایگزینی شبکه به‌جای سلسله‌مراتب بهبود می‌بخشد. یک مسئله پیچیده را می‌توان به چند مسئله فرعی متشکل از سطوح سلسله‌مراتبی به‌گونه‌ای تجزیه کرد که هر سطح دربرگیرنده مجموعه‌ای از معیارها و گزینه‌های مربوط به هر مسئله فرعی باشد. در این رویکرد سلسله‌مراتبی، هدف مسئله بالاترین نقطه به‌شمار آمده و سطوح میانی شامل عوامل نمایانگر سطح بالاتر هستند. آخرین سطح شامل گزینه‌ها یا فعالیت‌هایی است که برای رسیدن به هدف باید به آن‌ها توجه کرد.

ساختار سلسله‌مراتبی از بالا به پایین جوابگوی یک سیستم پیچیده نیست. روش تحلیل شبکه‌ای تنها یک ساختار سلسله‌مراتبی صرف بر مسئله را درنظر نمی‌گیرد؛ بلکه مسئله را با استفاده از یک سیستم با رویکرد بازخورد مدلسازی می‌کند. یک سیستم با بازخورد را می‌توان با شبکه‌ای که در آن گره‌ها نشانگر سطوح یا اجزاء هستند، نشان داد [۲۵].

روش ویکور[1] (VIKOR). Yu در سال ۱۹۷۳، راه‌حل توافقی بر اساس نزدیکی به نقطه ایده‌آل را پیشنهاد کرد. زلنی در سال ۱۹۸۲ استفاده از یک تابع توافقی (تابع تصمیم‌گیری توسط گروه متخصص) برای تعیین نزدیک یا دوربودن گزینه‌ها نسبت به نقطه ایده‌ال را پیشنهاد کرد. روش ویکور مبتنی بر برنامه‌ریزی توافقی مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره است، مسائلی با معیارهای نامتناسب و ناسازگار را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. در شرایطی که فرد تصمیم‌گیرنده قادر به شناسایی و بیان برتری‌های یک مسئله در زمان شروع و طراحی آن نیست. این روش می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیری مطرح شود. اپریکوویک[2] و تزنگ[3] در سال ۱۹۸۸،

1. Vlsekriterijumska optimizacija I koomporomisno resenje
این یک عبارت صربستانی به معنای راه‌حل توافقی و بهینه‌سازی چندمعیاره معادل عبارت انگلیسی multi-criteria optimization and compromise solution است.

2. Ooricovic
3. Tzeng

روش VIKOR را ارائه و سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۰۳، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۷ این روش را توسعه دادند.

۳. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

تعیین اولویت معیارها با به‌کارگیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای. در گام نخست پس از تعیین معیارهای انتخاب سهام (معیارهای بازار، معیارهای رشد، معیارهای ریسک و معیارهای سودآوری) از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای جهت مقایسه‌های زوجی معیارها و همچنین تعیین وابستگی بین معیارها و درنهایت ترسیم شبکه استفاده شد.

تشکیل ماتریس همبستگی و شبکه. در این مرحله با توجه به اثرپذیری معیارها، ماتریس همبستگی تشکیل می‌شود. معیارهای اثرپذیر را گره‌های فرزند و در سطر افقی بالای ماتریس و ماتریس‌های اثرگذار را گره‌های والد در اولین ستون ماتریس قرار داده می‌شود. در شبکه، جهت فلش‌ها از گره والد به گره فرزند است. در جدول ۱، ماتریس روابط همبستگی استخراج‌شده از روابط بین معیارها نشان داده شده است.

جدول ۱. ماتریس روابط همبستگی استخراج‌شده از روابط بین معیارها

		خوشه سودآوری					خوشه رشد				خوشه توسعه و بازاریابی		خوشه ریسک		
		سود هر سهم	حاشیه سود خالص	حاشیه سود عملیاتی	بازده دارایی‌ها	بازده حقوق صاحبان سهام	نرخ رشد سود هر سهم	نرخ رشد وجه نقد آزاد	نرخ رشد سود خالص	نرخ رشد درآمدها	هزینه توسعه و تحقیق	هزینه بازاریابی	ریسک تجاری	ریسک مالی	ریسک بازار
خوشه سودآوری	سود هر سهم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	حاشیه سود خالص	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	حاشیه سود عملیاتی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	بازده دارایی‌ها	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	بازده حقوق صاحبان سهام	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
خوشه رشد	نرخ رشد سود هر سهم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	نرخ رشد وجه نقد آزاد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	نرخ رشد سود خالص	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	نرخ رشد درآمدها	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
خوشه توسعه و بازاریابی	هزینه توسعه و تحقیق	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	هزینه بازاریابی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
خوشه ریسک	ریسک تجاری	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	ریسک مالی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	ریسک بازار	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

برای تشکیل ماتریس مقایسه‌های زوجی و نیز افزایش اعتبار آن نظر ۱۰ نفر از خبرگان فعال در حوزه سرمایه‌گذاری و آشنا با مباحث نظری و علمی این امر از طریق پرسشنامه دریافت شد. نظرات آن‌ها با استفاده از روش مقایسه‌های زوجی گروهی در هم ادغام می‌شوند، سپس آزمون سازگاری برای مقایسه زوجی گروهی هر ماتریس انجام می‌گیرد و در صورت سازگار بودن

مقایسه‌های وزن و شدت اثر هر یک از معیارها محاسبه می‌شود.

جدول ۲. ماتریس تصمیم گروهی نرمال‌شده معیارهای سودآوری

	سود هر سهم	حاشیه سود خالص	حاشیه سود عملیاتی	بازده دارایی‌ها	بازده حقوق صاحبان سهام	نرمالایز شده
سود هر سهم	۱	۰/۳۷۱	۰/۲۷۹	۱/۶۸۹	۱/۸۲۳	۰/۱۴۱
حاشیه سود خالص	۲/۶۹۶	۱	۱/۰۱۸	۲/۷۱۴	۱/۵۲۴	۰/۲۸۵
حاشیه سود عملیاتی	۰/۵۴۹	۰/۶۵۶	۱	۰/۳۳۵	۰/۵۵۹	۰/۱۰۹
بازده دارایی‌ها	۰/۵۹۲	۰/۳۶۸	۰/۳۰۵	۱	۱/۷۹۰	۰/۱۱۸
بازده حقوق صاحبان سهام	۳/۵۸۹	۰/۹۸۳	۳/۲۷۵	۲/۹۸۵	۱	۰/۳۴۸
نرخ ناسازگاری = ۰/۰۴۲						

جدول ۳. ماتریس تصمیم گروهی نرمال‌شده معیارهای رشد

	نرخ رشد سود هر سهم	نرخ رشد درآمدها	نرخ رشد سود خالص	نرخ رشد جریان وجه نقد	نرمالایز شده
نرخ رشد سود هر سهم	۱/۰۰۰	۲/۲۹۵	۰/۴۴۷	۰/۲۵۳	۰/۲۷۲
نرخ رشد درآمدها	۰/۴۳۶	۱/۰۰۰	۰/۲۸۶	۰/۱۸۹	۰/۱۲۹
نرخ رشد سود خالص	۲/۲۳۶	۳/۵۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳۴۲	۰/۴۷۸
نرخ رشد جریان وجه نقد	۰/۴۲۳	۰/۲۴۶	۰/۱۳۴	۱/۰۰۰	۰/۱۲۱
نرخ ناسازگاری = ۰/۰۲۸					

جدول ۴. ماتریس تصمیم گروهی نرمال‌شده معیارهای ریسک

	ریسک تجاری	ریسک مالی	ریسک بازار	نرمالایز شده
ریسک تجاری	۱	۲/۳۴۵	۰/۶۲۳	۰/۴۰۸
ریسک مالی	۱/۱۴۳	۱	۰/۵۷۶	۰/۲۸۰
ریسک بازار	۰/۸۶۴	۱/۲۵۴	۱	۰/۳۱۰
نرخ ناسازگاری = ۰/۰۵۴				

جدول ۵. ماتریس تصمیم گروهی نرمال‌شده معیارهای توسعه و بازاریابی

	تحقیق و توسعه	بازاریابی	نرمالایز شده
تحقیق و توسعه	۱	۲/۳۳۰	۰/۶۹۹
بازاریابی	۰/۴۲۹	۱	۰/۳۰۱
نرخ ناسازگاری = ۰/۰۱۳			

جدول ۶. ماتریس تصمیم گروهی نرمال‌شده مقایسه معیارهای رشد نسبت به معیار نرخ رشد درآمدها

	نرخ رشد سود هر سهم	نرخ رشد جریان نقد	نرخ رشد سود خالص	نرخ رشد درآمدها	نرمالایز شده
نرخ رشد سود هر سهم	۱/۰۰۰	۰/۵۳۴	۰/۷۴۶	۰/۷۴۴	۰/۲۲۶
نرخ رشد جریان نقد	۰/۴۵۹	۱/۰۰۰	۰/۳۴۵	۰/۲۷۹	۰/۱۵۶
نرخ رشد سود خالص	۱/۳۴۱	۰/۴۲۶	۱/۰۰۰	۲/۴۵۳	۰/۳۹۱
نرخ رشد درآمد ها	۱/۳۴۴	۰/۲۸۴	۰/۴۰۸	۱/۰۰۰	۰/۲۲۷
نرخ ناسازگاری = ۰,۰۷۹					

جدول ۷. ماتریس تصمیم گروهی نرمال‌شده مقایسه معیارهای سودآوری نسبت به معیار ریسک مالی

	بازده دارایی‌ها	بازده حقوق صاحبان سهام	نرمالایز شده
بازده دارایی‌ها	۱	۰/۶۸۳	۰/۴۰۶
بازده حقوق صاحبان سهام	۱/۴۶۳	۱	۰/۵۹۴
نرخ ناسازگاری = ۰/۰			

جدول ۸. ماتریس تصمیم گروهی نرمال‌شده مقایسه معیارهای سودآوری نسبت به معیار حاشیه سود عملیاتی

	سود هر سهم	حاشیه سود خالص	بازده حقوق صاحبان سهام	بازده دارایی‌ها	نرمالایز شده
سود هر سهم	۱	۰/۴۳۲	۱/۶۸۹	۲/۲۷۱	۰/۲۵۴
حاشیه سود خالص	۰/۵۹۲	۱	۰/۴۲۶	۲,۰۳۴	۰/۱۹۱
بازده حقوق صاحبان سهام	۲/۳۱۳	۲/۳۴۷	۱	۲,۵۸۳	۰/۴۳۲
بازده دارایی‌ها	۰/۴۴۰	۰/۳۸۷	۰/۴۹۲	۱	۰/۱۲۲
نرخ ناسازگاری = ۰/۰۶۹					

جدول ۹. ماتریس تصمیم گروهی نرمال‌شده خوشه‌ها

	خوشه سودآوری	خوشه رشد	خوشه بازار	خوشه ریسک	نرمالایز شده
خوشه سودآوری	۱	۱/۶۲۱	۳/۱۰۹	۲/۶۴۷	۰/۴۳۲
خوشه رشد	۰/۶۱۷	۱	۲/۱۳۲	۱/۳۲۶	۰/۲۶۱
خوشه توسعه و بازاریابی	۰/۴۶۹	۰/۳۲۲	۱	۰/۹۶۰	۰/۱۴۰
خوشه ریسک	۰/۷۵۴	۰/۳۷۸	۱/۰۴۱	۱	۰/۱۶۸
نرخ ناسازگاری = ۰/۰۱۴					

جدول ۱۰. ماتریس تصمیم گروهی نرمال‌شده مقایسه خوشه‌ها نسبت به خوشه سودآوری

	خوشه رشد	خوشه توسعه	خوشه ریسک	نرمالایز شده
خوشه رشد	۱	۰/۶۴۶	۰/۱۸۹	۰/۲۲۹
خوشه توسعه	۲/۸۸۹	۱	۰/۴۹۳	۰/۵۶۱
خوشه ریسک	۰/۲۴۳	۰/۳۲۱	۱	۰/۲۰۹
	نرخ ناسازگاری = ۰/۰۳۹			

جدول ۱۱. ماتریس تصمیم گروهی نرمال‌شده مقایسه خوشه‌ها نسبت به خوشه ریسک

	خوشه توسعه	خوشه سودآوری	نرمالایز شده
خوشه توسعه	۱	۰/۹۵۰	۰/۳۸۹
خوشه سودآوری	۲/۰۵۲	۱	۰/۶۱۰
	نرخ ناسازگاری = ۰/۰		

تشکیل سوپر ماتریس. پس از آنکه ماتریس مقایسه‌های زوجی و وزن هر یک از معیارها محاسبه شد، باید آن‌ها را در سوپر ماتریس قرار داد. بدین منظور باید سوپر ماتریس غیرموزون، ماتریس خوشه و سوپر ماتریس موزون تشکیل شود.

سوپر ماتریس غیر موزون. بردارهای ویژه (وزن‌ها) استخراج‌شده از ماتریس‌های مقایسه زوجی، شدت اهمیت معیارهارا نشان می‌دهد که با قرار دادن هر یک از بردارها در جای مناسب خود، سوپر ماتریس غیرموزون تشکیل می‌شود که در اینجا به دلیل آوردن ماتریس‌های مقایسه زوجی در قسمت قبل از آوردن ماتریس غیرموزون خودداری می‌شود.

ماتریس خوشه‌ها. خوشه‌ها نیز باید خودشان با هم مقایسه شوند تا اهمیت روابط بین آن‌ها مشخص شود و نتایج را در ماتریس خوشه‌ها قرار داد. جدول ۱۲، ماتریس خوشه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲. ماتریس خوشه‌ها

	خوشه سودآوری	خوشه رشد	خوشه بازار	خوشه ریسک	هدف
خوشه سودآوری	۰/۷۰۷	۰	۰	۰/۶۰۷	۰/۶۴۰
خوشه رشد	۰/۲۲۲	۰/۸	۰	۰/۲۵۲	۰/۱۷۵
خوشه بازار	۰/۰۷۱	۰/۲	۱	۰/۰۶۴	۰/۰۷۳
خوشه ریسک	۰	۰	۰	۰/۰۹۴	۰/۱۱۲
هدف	۰	۰	۰	۰	۰

سوپر ماتریس موزون. ماتریس حاصل از ضرب عناصر ماتریس خوشه در بلوک‌های متناظر در ماتریس غیرموزون سوپر ماتریس موزون گفته می‌شود.

جدول ۱۳. سوپر ماتریس موزون

		خوشه سوداوری					خوشه رشد				خوشه بازار			خوشه ریسک		
		سود هر سهم	حاشیه سود خالص	حاشیه سود عملیاتی	بازده دارایی‌ها	بازده حقوق صاحبان سهام	نرخ رشد سود هر سهم	نرخ رشد بالقوه	نرخ رشد سود خالص	نرخ رشد درآمدها	نسبت سود تقسیمی	نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری	نسبت قیمت به درآمد	ریسک تجاری	ریسک مالی	ریسک بازار
خوشه سوداوری	سود هرسهم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۷۵	۰/۲۳۳	۰/۳۹۲	۰	۰	۰
	حاشیه سود	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	حاشیه سود	۰/۱۹۰	۰/۳۸۳	۰	۰/۳۸۴	۰/۴۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	بازده	۰	۰	۰	۰	۱/۰۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	بازده حقوق صاحبان سهام	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۰۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
خوشه رشد	نرخ رشد سود هر سهم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	نرخ رشد بالقوه	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۳۱	۰	۰	۰	۰/۳۵۵	۰/۸۳۳	۰/۱۴۷	۰	۰	۰
	نرخ رشد سودخالص	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	نرخ رشد درآمدها	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵۴۱	۰	۰/۱۲۶	۰	۰/۳۳۳	۰	۰	۰	۰	۰
خوشه بازار	نسبت سود تقسیمی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰	۰	۰
	نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	نسبت قیمت به درآمد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵۲	۰/۰۲۷	۰/۰۱۶	۰/۰۰۰	۰	۰	۰
خوشه ریسک	ریسک تجاری	۰/۱۲۱	۰/۱۲۱	۰/۱۲۱	۰/۱۲۱	۰/۱۲۱	۰	۰	۰	۰	۰/۰۴۱	۰/۰۲۳	۰/۰۴۰	۰	۰	۰
	ریسک مالی	۰	۰	۰	۰/۱۷۶	۰/۷۵۲	۰	۰	۰	۰	۰/۶۲۰	۰/۳۱۰	۰/۰۷۰	۰	۰	۰
	ریسک بازار	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	هدف	۰/۰۶۷	۰/۰۶۳	۰/۰۷۰	۰/۰۷۵	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۱۳	۰/۰۳۳	۰/۱۰۷	۰/۰۴۴	۰/۰۲۵	۰/۰۰۴	۰/۰۸۵	۰/۰۱۸	۰/۰۰۸

ماتریس حد. پس از آنکه سوپر ماتریس موزون حاصل شد، فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) به دنبال اولویت‌های پایدار در حالت پایدار است. به همین منظور، ساعتی با استفاده از ماتریس‌های احتمالی زنجیره مارکوف برای هر ماتریس، سطر یا ستون تصادفی مانند W اثبات می‌کند که وزن نهایی عناصر از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$Z=\lim_{k\to\infty} w^{2k+1}$$

یعنی برای به‌دست آوردن حد پایدار باید سوپر ماتریس موزون را به توان‌های بالاتر رساند تا هر سطر از ماتریس Z همگرا شود که عدد همگرا شده در هر سطر متناظر با وزن معیار است. اصطلاحاً ماتریس همگرا شده Z را ماتریس حد می‌نامند. جدول ۱۴، نتایج ماتریس حد

محاسبه‌شده توسط نرم‌افزار Super Decision را نشان می‌دهد. با توجه به ماتریس حد و مقادیر پایدارشده، وزن هر یک از معیارها در شکل ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱۴. سوپر ماتریس موزون حدی

		خوشه ریسک			خوشه توسعه و بازاریابی		خوشه رشد				خوشه سودآوری					
		ریسک بازار	ریسک مالی	ریسک تجاری		بازاریابی	نرخ رشد درآمدها	نرخ رشد سود خالص	نرخ رشدوجه نقد آزاد	نرخ رشد سود هر سهم	بازده حقوق صاحبان سهام	بازده دارایی‌ها	حاشیه سود عملیاتی	حاشیه سود خالص	سود هر سهم
خوشه سودآوری	سود هرسهم	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	حاشیه سود	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	حاشیه سود	-	-	-	-	-	-	-	۰/۲۴۰	۰/۱۹۰	۰/۲۴۰	۰/۱۷۰	-	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰
	بازده	-	-	-	-	-	-	-	۰/۳۲۰	۰/۲۶۰	۰/۳۲۰	-	-	-	-
	بازده حقوق صاحبان سهام	-	-	-	-	-	-	-	۰/۴۸۰	۰/۳۸۰	-	-	-	-	-
خوشه رشد	نرخ رشد سود هر سهم	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	نرخ رشد وجه نقد آزاد	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۷۲۰	-	-	-	-	-
	نرخ رشد سودخالص	-	-	-	-	-	-	۰/۳۲۰	-	-	-	-	-	-	-
	نرخ رشد درآمدها	-	-	-			-	۰/۳۲۰	-	۰/۳۲۰	-	-	-	-	-
خوشه توسعه و بازار	تحقیق و توسعه	-	-	-	-	-	-	۰/۱۷۰	-	۰/۶۰	۰/۵۱۰	۰/۰۳۰	۰/۰۴۰	۰/۴۰۰	-
	بازاریابی	-	-	-	-	-	-	۰/۸۸۰	-	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۰۰	۰/۰۸۰	۰/۵۰۰	-
خوشه ریسک	ریسک تجاری	-	۰/۳۰	-	۰/۷۰	۰/۱۰۰	۰/۹۰	۰/۳۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۷۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۰/۴۰
	ریسک مالی	-	-	-	۰/۴۰	۰/۷۰	-	-	۰/۲۹۰	۰/۳۳۰	۰/۲۹۰	۰/۵۰	-	-	-
	ریسک بازار	-	-	-	۰/۳۸۰	۰/۵۳۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-
هدف		۰/۰۰۲	۰/۰۱۶	۰/۰۱۴	۰/۰۲۲	۰/۰۲۰	۰/۱۲۳	۰/۰۸۳	۰/۱۶۸	۰/۰۷۶	۰/۲۷۶	۰/۰۱۱	۰/۰۹۰	۰/۰۸۳	۰/۰۵۹

وزن هریک از معیارها با توجه به محاسبه‌های انجام‌گرفته در شکل ۱ آورده شده است:

Here are the priorities.

Name	Normalized by Cluster	Limiting
eps	0.03830	0.035201
eps gro	0.02476	0.022757
fcf gro	0.00231	0.002127
financial risk	0.00243	0.002236
incom gro	0.00479	0.004407
market risk	0.01222	0.011231
marketing	0.01305	0.012000
net inc gro	0.03306	0.030386
net income margin	0.25250	0.232101
op income margin	0.08640	0.079423
op risk	0.00545	0.005012
r&d	0.07831	0.071986
roa	0.06063	0.055727
roe	0.38578	0.354608
ACC CONSERVATION	0.28915	0.023363
GROWTH	0.15489	0.012515
PROFITABILITY	0.38437	0.031056
RISK	0.05609	0.004532

شکل ۱. اوزان نهایی و خروجی مدل ANP

جدول ۱۵. رتبه‌بندی بر اساس مدل ANP

شرکت	SCORE	ANP Ranking
کاشی پارس	۰/۶۸۲۰۰۸۲۲۸	۱
سرامیک اردکان	۰/۶۴۴۰۵۱۰۰۸	۲
پالایش نفت تبریز	۰/۵۳۸۲۱۳۱۶	۳
فروسیلیس ایران	۰/۵۱۲۵۲۰۴۵۲	۴
افرانت	۰/۵۰۱۱۹۱۰۴۱	۵
پالایش نفت اصفهان	۰/۴۶۲۷۵۶۳۴۲	۶
نفت پارس	۰/۴۰۶۹۷۱۹۵۴	۷
آبسال	۰/۴۰۳۱۱۰۹۱۴	۸
کربن ایران	۰/۳۹۸۰۳۶۰۵	۹
قند اصفهان	۰/۳۶۷۷۲۴۸۹۴	۱۰
ذغال‌سنگ نگین	۰/۳۲۵۴۲۲۲۳۹	۱۱
بانک ایران زمین	۰/۳۰۹۰۹۰۷۰۹	۱۲
شیمیایی سینا	۰/۳۰۱۳۸۳۰۶۵	۱۳
ملی سرب و روی	۰/۲۹۴۴۸۲۱۲۸	۱۴
سالمین	۰/۲۸۱۲۳۳۷۴۹	۱۵
دارو لقمان	۰/۲۶۴۷۸۷۵۴۳	۱۶
کاشی حافظ	۰/۲۶۱۶۴۶۸۲۳	۱۷
مس باهنر	۰/۲۵۲۱۱۸۸۶۲	۱۸
بیمه دانا	۰/۲۴۶۸۶۳۲۱۶	۱۹
لنت ترمز	۰/۲۴۴۷۱۳۱۵۴	۲۰
شهد ایران	۰/۲۴۰۲۵۲۱۸۳	۲۱
پارس خزر	۰/۲۳۳۵۴۶۰۹۹	۲۲
روز دارو	۰/۲۲۷۹۲۶۷۵۵	۲۳
نورد قطعات فولادی	۰/۲۰۹۷۹۰۶۱۵	۲۴
بیسکویت گرجی	۰/۱۹۴۱۶۲۸۰۸	۲۵
داروسازی کوثر	۰/۱۸۸۵۶۹۳۵۲	۲۶
بیمه آسیا	۰/۱۷۶۶۲۱۲۴۴	۲۷
فنرسازی خاور	۰/۱۶۶۶۶۹۷۵۹	۲۸
دشت مرغاب	۰/۱۴۱۵۶۸۴۴۸	۲۹
بیمه البرز	۰/۱۴۰۷۱۵۲۳	۳۰

تکنیک دیمتل. پنج مرحله برای انجام تکنیک دیمتل شناسائی کرده‌اند:

۱. تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم (M): زمانی‌که از دیگاه چندنفر استفاده می‌شود از میانگین ساده نظرات استفاده می‌شود و M تشکیل می‌شود.

۲. نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم N = K*M:که در این فرمول k به‌صورت زیر محاسبه می‌شود. ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. معکوس بزرگ‌ترین عدد سطر و ستون k را تشکیل می‌دهد.

$$k = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^{n} a_{ij}}$$

۳. محاسبه ماتریس ارتباط کامل

$$T = N \times (I - N)^{-1}$$

۴. ایجاد نمودار علّی causal diagram:

ـ جمع عناصر هر سطر (D) برای هر عامل، نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است (میزان تاثیر گذاری متغیرها).

ـ جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل، نشانگر میزان تاثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است (میزان تاثیرپذیری متغیرها).

ـ بنابراین بردار افقی (D + R) میزان تاثیر و تاثر عامل مورد نظر در سیستم است؛ به عبارت دیگر هرچه مقدار D + R عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد.

ـ بردار عمودی (D - R) قدرت تاثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد؛ به‌طورکلی اگر D - R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علّی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود.

ـ در نهایت یک دستگاه مختصات دکارتی ترسیم می‌شود. در این دستگاه محور طولی مقادیر D + R و محور عرضی براساس D - R است. موقعیت هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (D + R, D - R) در دستگاه معین می‌شود. به این ترتیب یک نمودار گرافیکی به‌دست خواهد آمد.

۵. محاسبه آستانه روابط: جهت تعیین نقشه روابط شبکه (NRM) باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف‌نظر کرد و شبکه روابط قابل اعتنا را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آن‌ها در ماتریس T از مقدار آستانه بزرگ‌تر باشد در NRM نمایش داده خواهد شد. برای محاسبه مقدار آستانه روابط کافی است تا میانگین مقادیر ماتریس T محاسبه شود. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیر ماتریس T که کوچک‌تر از آستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه علّی درنظر گرفته نمی‌شود.

جدول ۱۶. ماتریس روابط کل دیمتل

	eps	net income	op income	roa	roe	eps gro	net inc gro	inc gro	fcf gro	r&d	marketing	op risk	fin risk	market risk
eps	0.21995589	0.158292	0.112581	0.072255	0.106109	0.099439	0.092821	0.096187	0.103913	0.097939	0.09827	0.101616	0.100525	0.094511
net income	0.10116571	0.304428	0.126288	0.131388	0.186744	0.169269	0.155387	0.164663	0.18256	0.149549	0.182103	0.178774	0.177421	0.166224
op income	0.1203765	0.105004	0.152321	0.08102	0.070871	0.05849	0.077206	0.07376	0.06625	0.074127	0.074746	0.071056	0.061838	0.065386
roa	0.09326969	0.074016	0.083951	0.110797	0.04877	0.041138	0.042517	0.038611	0.052988	0.040844	0.046856	0.054026	0.053086	0.060314
roe	0.1617939	0.118658	0.220922	0.29321	0.43254	0.34347	0.293539	0.340484	0.404223	0.352959	0.395933	0.392244	0.397857	0.360267
eps gro	0.04147947	0.03253	0.044895	0.044631	0.022401	0.059337	0.041786	0.046172	0.019062	0.036866	0.023689	0.024757	0.026452	0.025336
net inc gro	0.07676059	0.061734	0.072813	0.079006	0.042469	0.055498	0.099683	0.051302	0.039291	0.035906	0.04265	0.043048	0.04719	0.042786
inc gro	0.04544343	0.035639	0.045214	0.048531	0.024878	0.023815	0.044838	0.062242	0.025392	0.049228	0.025524	0.026727	0.0284	0.026146
fcf gro	0.0116868	0.008762	0.013421	0.01203	0.004393	0.016341	0.014853	0.015002	0.018611	0.015239	0.010722	0.014516	0.011895	0.015074
r&d	0.04500986	0.037801	0.044516	0.048694	0.022685	0.039435	0.050002	0.021332	0.025838	0.06287	0.026719	0.019184	0.028444	0.040929
marketing	0.01839972	0.012715	0.016344	0.019486	0.008184	0.022044	0.020139	0.021511	0.013895	0.02193	0.026129	0.010533	0.017822	0.022495
op risk	0.0170367	0.013439	0.017407	0.015526	0.007727	0.019984	0.018111	0.019508	0.012622	0.021006	0.019099	0.024914	0.010175	0.018196
fin risk	0.0136405	0.010328	0.015377	0.014099	0.005447	0.01555	0.013987	0.015082	0.013846	0.015292	0.011832	0.015592	0.020148	0.016325
market risk	0.03398124	0.026655	0.033952	0.029327	0.016781	0.036189	0.035133	0.034142	0.02151	0.026245	0.015729	0.023014	0.018746	0.046011

جدول ۱۷. اوزان نهایی دو روش تحلیل شبکه و دیمتل

وزن های نرمال ANP		اوزان تلفیقی	
eps	۰/۰۳۸۲۹۵	eps	۰/۱۲۰۵۷۳
net income	۰/۲۵۲۵۰۳	net income	۰/۱۹۹۷۲۷۸۸
op income	۰/۰۸۶۴۰۴	op income	۰/۰۸۹۱۶۲۲۸
roa	۰/۰۶۰۶۲۵	roa	۰/۰۶۲۷۴۹۰۱
roe	۰/۳۸۵۷۷۸	roe	۰/۳۰۰۹۷۹۹۲
eps gro	۰/۰۲۴۷۵۸	eps gro	۰/۰۳۱۸۵۰۱۳
net inc gro	۰/۰۳۳۰۵۷	net inc gro	۰/۰۵۵۲۳۹۳۲
inc gro	۰/۰۰۴۷۹۴	inc gro	۰/۰۳۴۳۳۷۲۴
fcf gro	۰/۰۰۲۳۱۴	fcf gro	۰/۰۰۸۸۷۹۹۸
r&d	۰/۰۷۸۳۱۴	r&d	۰/۰۳۵۵۵۶۰۵
marketing	۰/۰۱۳۰۵۵	marketing	۰/۰۱۳۴۴۶۸۵
op risk	۰/۰۰۵۴۵۳	op risk	۰/۰۱۲۹۶۵۲۸
fin risk	۰/۰۰۲۴۳۳	fin risk	۰/۰۱۰۰۵۲۳۳
market risk	۰/۰۱۲۲۱۸	market risk	۰/۰۲۴۴۸۱۷۳

جدول ۱۸. رتبه‌بندی با استفاده از تکنیک دیمتل

شرکت	SCORE	DANP Ranking
سرامیک اردکان	۰/۵۸۷۹۵۰۰۳۹	۱
کاشی پارس	۰/۵۷۳۳۵۲۳۴۵	۲
فروسیلیس ایران	۰/۴۹۵۰۹۱۲۳۱	۳
پالایش نفت تبریز	۰/۴۵۹۷۷۱۶۸۷	۴
افرانت	۰/۴۳۹۴۸۱۳۲۸	۵
پالایش نفت اصفهان	۰/۳۶۷۸۰۶۵۱۵	۶
آبسال	۰/۳۶۱۱۱۴۰۷۹	۷
نفت پارس	۰/۳۵۶۶۱۳۰۶	۸
کربن ایران	۰/۳۵۴۶۲۲۹۲۵	۹
قند اصفهان	۰/۳۴۴۴۴۲۰۶	۱۰
ذغالسنگ نگین	۰/۳۴۴۲۴۳۶۴۶	۱۱
ملی سرب و روی	۰/۳۲۲۲۶۳۶۹۲	۱۲
شیمیایی سینا	۰/۳۱۰۹۶۵۷۱	۱۳
سالمین	۰/۲۶۹۵۲۸۸۳۹	۱۴
پارس خزر	۰/۲۵۷۵۲۲۱۲۱	۱۵
دارو لقمان	۰/۲۵۳۷۶۴۴۷	۱۶
بانک ایران زمین	۰/۲۴۳۲۳۹۷۹۷	۱۷
لنت ترمز	۰/۲۳۹۸۹۱۷۶۳	۱۸
مس باهنر	۰/۲۳۶۷۷۴۱۰۱	۱۹
روز دارو	۰/۲۲۹۷۶۶۸۷۸	۲۰
کاشی حافظ	۰/۲۲۸۱۹۲۱۰۲	۲۱
نورد قطعات فولادی	۰/۲۲۶۴۳۶۱۷۶	۲۲
شهد ایران	۰/۲۱۵۱۵۹۹۵۴	۲۳
بیمه دانا	۰/۲۰۶۰۶۳۴۹۶	۲۴
داروسازی کوثر	۰/۱۹۴۳۴۵۹۶۵	۲۵
بیمه البرز	۰/۱۸۵۱۶۴۳۸۷	۲۶
بیمه آسیا	۰/۱۸۰۳۹۴۳۴۲	۲۷
بیسکویت گرجی	۰/۱۸۰۲۹۱۴۷۹	۲۸
فنرسازی خاور	۰/۱۴۳۷۴۲۹۵۶	۲۹
دشت مرغاب	۰/۱۲۴۲۴۴۳۲۸	۳۰

رتبه‌بندی شرکت‌ها براساس وزن معیارها با به‌کارگیری تکنیک VIKOR:

۱. نرمالایز کردن داده‌ها و تشکیل ماتریس نـاموزون: از آنجاکـه واحدسـنجش معیارهـا یکسـان نیست، ماتریس تصمیم‌گیری باید بـی‌مقیـاس شـود. بـرای بـه مقیـاس‌سـازی داده‌هـا در مـدل TOPSIS معمولاً از روش بی‌مقیاس‌سازی نورم استفاده می‌شود. فرمول بی‌مقیـاس‌سـازی نـورم به‌صورت زیر است:

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}^2}}$$

۲. تعیین بردار اوزان شاخص‌ها: اوزان شاخص‌ها، همان وزن‌های به‌دست آمده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای است.

جدول ۱۹. اوزان مدل ویکور

سود هر سهم	حاشیه سود خالص	حاشیه سود عملیاتی	بازده دارایی‌ها	بازده حقوق صاحبان سهام	نرخ رشد سود هر سهم	نرخ رشد وجه نقد	نرخ رشد سود خالص	نرخ رشد درآمد(فروش)	هزینه تحقیق و توسعه	هزینه بازاریابی	ریسک تجاری	ریسک مالی	ریسک بازار
۰/۱۲۱	۰/۱۹۹	۰/۰۸۹	۰/۰۶۲	۰/۳۰۱	۰/۰۳۱	۰/۰۰۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۴	۰/۰۳۵	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۰	۰/۰۲۴

۳. تعیین بهترین و بدترین مقدار از میان مقادیر موجود برای هر معیار: اکنون باید بهتـرین مقـدار برای معیارهای مثبت و منفی را برای هر شاخص به‌دست آورد. برای شاخصـی بـا جنبـه مثبـت، بهترین مقدار مثبت بزرگ‌ترین مقدار ماتریس F و برعکس برای شاخص با جنبه منفـی بهتـرین مقدار مثبت، کمترین مقدار ماتریس F است؛ همچنین بدترین مقدار منفی برای شـاخص مثبـت، کوچک‌ترین مقدار ماتریس F است و بدترین مقدار منفی برای شاخص منفی، بزرگ‌تـرین مقـدار ماتریس F است. بهترین و بدترین مقدار برای شاخص‌ها به‌صورت جدول ۲۰ است:

جدول ۲۰. بدترین و بهترین مقدار از مقادیر موجود

شاخص‌ها	f_j^+	f_j^-
سود هر سهم	۰/۲۱۹۹۵۵۸۹	۰/۰۷۲۲۵۵۳
حاشیه سود خالص	۰/۳۰۴۴۲۷۵۴۹	۰/۱۰۱۱۶۵۷
حاشیه سود عملیاتی	۰/۱۵۲۳۲۱۰۸۷	۰/۰۵۸۴۸۹۹
بازده دارایی‌ها	۰/۱۱۰۷۹۷۰۸۱	۰/۰۳۸۶۱۰۶
بازده حقوق صاحبان سهام	۰/۴۳۲۵۳۹۶۱۱	۰/۱۱۸۶۵۷۶
نرخ رشد سود هر سهم	۰/۰۵۹۳۳۷۲۵۶	۰/۰۱۹۰۶۲۳
نرخ رشد وجه نقد	۰/۰۱۸۶۱۰۸۱۹	۰/۰۳۵۹۰۵۸
نرخ رشد سود خالص	۰/۰۹۹۶۸۳۱۰۲	۰/۰۲۳۸۱۵۳
نرخ رشد درآمد (فروش)	۰/۰۶۲۲۴۲۱۴۷	۰/۰۰۴۳۹۳۳
تحقیق و توسعه	۰/۰۶۲۸۷۰۰۹	۰/۰۱۹۱۸۴۱
بازاریابی	۰/۰۲۶۱۲۸۵۲۳	۰/۰۰۸۱۸۴
ریسک تجاری	۰/۰۲۴۹۱۳۶۰۲	۰/۰۰۷۷۲۶۶
ریسک مالی	۰/۰۲۰۱۴۸۱۳	۰/۰۰۵۴۴۷۲
ریسک بازار	۰/۰۴۶۰۱۰۹۱۹	۰/۰۱۵۷۲۸۸

۴. محاسبه مقدار سودمندی (S) و مقدار تأسف (R): مقدار S و R از روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \frac{f_j^+ - f_{ij}}{f_j^+ - f_j^-}$$

$$R_i = max\left[w_j \frac{f_j^+ - f_{ij}}{f_j^+ - f_j^-}\right]$$

۵. محاسبه شاخص ویکور (Q_i): مقدار Q از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Q_i = v\frac{S_i - S^-}{S^+ - S^-} + (1-v)\frac{R_i - R^-}{R^+ - R^-}$$

$$R^+ = \max R_i\,, R^- = \min R_i\,, S^+ = \max S_i\,, S^- = \min S_i$$

با توجه به مراحل قبل مقادیر به‌صورت جدول زیرند:

S^-	۰/٤٦
S^+	۰/۶۸
R^-	۰/۱۱
R^+	۰/۱۷
v	۰/۵

۶. مرتب کردن گزینه‌ها براساس مقادیر R و S و Q: در این مرحله با توجه به مقادیر R، S و Q گزینه‌ها در سه گروه، از کوچک‌تر به بزرگ‌تر مرتب می‌شوند. در نهایت گزینه‌ای به‌عنوان گزینه برتر انتخاب خواهد شد که در هر سه گروه به‌عنوان گزینه برتر شناخته شود. ترتیب قرارگیری گزینه‌ها با توجه به کاهش مقادیر R، S و Q است. لازم به ذکر است که در گروه Q گزینه‌ای به‌عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که بتواند دو شرط زیر را ارضاء کند:

ـ شرط ۱: اگر گزینه‌های A_1 و A_2 به ترتیب اولین و دومین گزینه برتر در گروه Q و n نشانگر تعداد گزینه‌ها باشد، رابطه زیر برقرار باشد:

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq \frac{1}{n-1}$$

ـ شرط ۲: گزینه A_1 باید حداقل در یکی از گروه‌های R و S به‌عنوان رتبه برتر شناخته شود.

با توجه به گام‌های فوق‌الذکر گزینه‌ها به‌صورت جدول ۲۱ رتبه‌بندی می‌شوند:

جدول ۲۱. رتبه‌بندی سهام با استفاده از مدل ویکور

شرکت	Q	R	S	VIKOR Ranking
کاشی پارس	۰/۰۰۱۰۶۶	۰/۰۸۱۸۷۳	۰/۳۵۴۸۸۳	۱
سرامیک اردکان	۰/۱۸۴۲۱۵	۰/۱۶۱۷۲۹	۰/۳۳۶۹۰۴	۲
پالایش نفت تبریز	۰/۳۲۶۴۲۴	۰/۱۳۲۵۶۴	۰/۵۰۳۸۹۷	۳
افرانت	۰/۳۵۴۹۹۸	۰/۱۶۲۹۲	۰/۴۸۹۰۵۴	۴
پالایش نفت اصفهان	۰/۳۸۴۸۰۵	۰/۱۳۵۲۷۶	۰/۵۷۰۳۸۱	۵
کربن ایران	۰/۴۲۰۳۶۳	۰/۱۶۲۴۲۵	۰/۶۰۴۱۴۹	۶
نفت پارس	۰/۴۲۸۳۲۸	۰/۱۶۵۷۸۱	۰/۵۸۸۴۳۶	۷
فروسیلیس ایران	۰/۴۴۴۵۶۳	۰/۲۲۰۹۹۳	۰/۴۷۰۴۹	۸
آبسال	۰/۴۴۹۶۳۷	۰/۱۷۹۱۹۹	۰/۵۹۰۹	۹
ملی سرب و روی	۰/۵۸۴۲۳۴	۰/۲۱۰۶۰۲	۰/۶۳۲۹۸۸	۱۰
ذغال‌سنگ نگین	۰/۵۹۳۹۸۲	۰/۲۳۵۳۴۲	۰/۶۰۲۱۹۸	۱۱
پارس خزر	۰/۶۳۱۲۵۶	۰/۱۹۵۵۵۵	۰/۷۲۲۴	۱۲
شیمیایی سینا	۰/۶۴۳۸۶۸	۰/۱۹۹۷۲۸	۰/۷۲۶۶۰۲	۱۳
دارو لقمان	۰/۶۷۵۹۵۹	۰/۲۱۶۷۷۱	۰/۶۸۸۹۹۴	۱۴
قند اصفهان	۰/۷۰۳۲۸۱	۰/۲۶۰۰۳۱	۰/۶۴۶۰۴۵	۱۵
مس باهنر	۰/۷۱۰۳۵۱	۰/۲۲۱۴۶۷	۰/۷۰۶۴۵	۱۶
نورد قطعات فولادی	۰/۷۲۰۰۷۶	۰/۲۱۶۶۵۴	۰/۷۷۰۱۱۲	۱۷
بیسکویت گرجی	۰/۷۶۹۸۰۱	۰/۲۳۴۸۶۵	۰/۷۸۱۹۳۵	۱۸
روز دارو	۰/۷۷۴۷۹۹	۰/۲۶۰۰۶	۰/۷۳۲۷۷۱	۱۹
کاشی حافظ	۰/۷۷۹۶۵	۰/۲۵۲۷۶۴	۰/۷۵۲۰۹۷	۲۰
لنت ترمز	۰/۷۹۰۰۴۹	۰/۲۴۲۴۰۷	۰/۷۷۷۲۱۳	۲۱
بانک ایران زمین	۰/۸۰۳۸۵	۰/۲۷۳۵۳۲	۰/۷۱۷۵۱	۲۲
شهد ایران	۰/۸۲۱۹۴۸	۰/۲۴۱۶۵۵	۰/۷۵۱۶۸۱	۲۳
بیمه آسیا	۰/۸۴۳۵۰۴	۰/۲۸۱۶۱۶	۰/۷۵۳۰۳۶	۲۴
بیمه البرز	۰/۸۴۹۲۴۲	۰/۲۸۴۸۲۱	۰/۷۳۳۱۹۸	۲۵
سالمین	۰/۸۷۳۸۲۳	۰/۲۹۵۱۲۴	۰/۷۱۴۳۲۵	۲۶
داروسازی کوثر	۰/۹۱۰۳۱۲	۰/۲۹۵۳۰۸	۰/۷۴۰۶۸۸	۲۷
فنرسازی خاور	۰/۹۳۰۴۰۴	۰/۲۹۱۲۰۱	۰/۸۰۵۵۳۲	۲۸
بیمه دانا	۰/۹۴۱۵۵۸	۰/۲۹۸۸۸۷	۰/۷۵۹۲۳۶	۲۹
دشت مرغاب	۰/۹۹۶۸۱۱	۰/۳۰۰۹۷	۰/۸۳۹۷۳۶	۳۰

٤. بحث و نتیجه‌گیری

در یک نگاه کلی به مقایسه اوزان به‌دست‌آمده برای معیارها در دو تکنیک ANP و DANP پرداخته می‌شود:

جدول ۲۲. محاسبه اوزان نهایی معیارها

DANP	ANP		
۰/۱۲۰۵۷۳	۰/۰۳۸۲۹۵	eps	
۰/۱۹۹۷۲۷۸۸	۰/۲۵۲۵۰۳	net income margin	
۰/۰۸۹۱۶۲۲۸	۰/۰۸۶۴۰۴	op income margin	PROFITABILITY
۰/۰۶۲۷۴۹۰۱	۰/۰۶۰۶۲۵	roa	
۰/۳۰۰۹۷۹۹۲	۰/۳۸۵۷۷۸	roe	
۰/۰۳۱۸۵۰۱۳	۰/۰۲۴۷۵۸	eps gro	
۰/۰۵۵۲۳۹۳۲	۰/۰۳۳۰۵۷	net inc gro	
۰/۰۳۴۳۳۷۲۴	۰/۰۰۴۷۹۴	inc gro	GROWTH
۰/۰۰۸۸۷۹۹۸	۰/۰۰۲۳۱۴	fcf gro	
۰/۰۳۵۵۵۶۰۵	۰/۰۷۸۳۱۴	r&d	ACCOUNTING
۰/۰۱۳۴۴۶۸۵	۰.۰۱۳۰۵۵	marketing	CONSERVATION
۰/۰۱۲۹۶۵۲۸	۰/۰۰۵۴۵۳	op risk	
۰/۰۱۰۰۵۲۳۳	۰/۰۰۲۴۳۳	fin risk	RISK
۰/۰۲۴۴۸۱۷۳	۰/۰۱۲۲۱۸	market risk	

در نگاهی اجمالی مشخص می‌شود در تکنیک دیمتل با شناسایی روابط علّت و معلولی میان معیارها، سهم معیارهای با وزن بالا به وضوح کاهش می‌یابد. برای مثال، با توجه به جدول ۲۲ وزن خوشه سودآوری کاهش و بر وزن خوشه رشد افزوده می‌شود. این حالت به‌طور جدّی‌تر در مورد زیر معیارها به‌وقوع می‌پیوندد؛ به‌طوری‌که وزن زیرمعیار بازده صاحبان سهام‌داران و حاشیه سود خالص کاهش و بر وزن سود هر سهم افزوده می‌شود.

حال به‌بررسی تفاوت رتبه‌بندی در سه روش ANP و DANP و VICOR پرداخته می‌شود. در این قسمت با استفاده از شاخص میانگین مجذور خطا، میانگین قدرمطلق خطا و بررسی موردی، کارایی مدل‌ها بررسی می‌شود:

جدول ۲۳. محاسبه MSE سه مدل و بررسی کارایی

	REAL RETURN	ANP	DANP	VICOR
کاشی پارس	۱	۱	۲	۱
نفت پارس	۲	۷	۸	۷
کاشی حافظ	۳	۱۷	۲۱	۲۰
سالمین	۴	۱۵	۱۴	۲۶
پارس خزر	۵	۲۲	۱۵	۱۲
آبسال	۶	۸	۷	۹
داروسازی کوثر	۷	۲۶	۲۵	۲۷
بیمه دانا	۸	۱۹	۲۴	۲۹
مس باهنر	۹	۱۸	۱۹	۱۶
سرامیک اردکان	۱۰	۲	۱	۲
فروسیلیس ایران	۱۱	۴	۳	۸
دارو لقمان	۱۲	۱۶	۱۶	۱۴
بیمه آسیا	۱۳	۲۷	۲۷	۲۴
بیسکویت گرجی	۱۴	۲۵	۲۸	۱۸
لنت ترمز	۱۵	۲۰	۱۸	۲۱
افرانت	۱۶	۵	۵	۴
روز دارو	۱۷	۲۳	۲۰	۱۹
ذغالسنگ نگین	۱۸	۱۱	۱۱	۱۱
دشت مرغاب	۱۹	۲۹	۳۰	۳۰
شیمیایی سینا	۲۰	۱۳	۱۳	۱۳
بیمه البرز	۲۱	۳۰	۲۶	۲۵
قند اصفهان	۲۲	۱۰	۱۰	۱۵
پالایش نفت تبریز	۲۳	۳	۴	۳
کربن ایران	۲۴	۹	۹	۶
پالایش نفت اصفهان	۲۵	۳	۴	۳
نورد قطعات فولادی	۲۶	۲۴	۲۲	۱۷
شهد ایران	۲۷	۲۱	۲۳	۲۳
بانک ایران زمین	۲۸	۱۲	۱۷	۲۲
ملی سرب و روی	۲۹	۱۴	۱۲	۱۰
فنرسازی خاور	۳۰	۲۸	۲۹	۲۸
MSE میانگین مجذور خطا	۰	۱۲۹/۴۳۳۳۳۳	۱۲۶/۴	۱۳۷/۸
میانگین قدر مطلق خطا	۰	۹/۵۳	۹/۶۶	۹/۹

محاسبه میانگین مجذور خطا (MSE) ومیانگین قدرمطلق خطا. حال تفاوت رتبه‌بندی در سه روش ANP و DANP و VIKOR بررسی می‌شود:

جدول ۲۴. رتبه‌بندی با سه مدل و مقایسه آن‌ها

	ANP	DANP	VIKOR
۱	کاشی پارس	سرامیک اردکان	کاشی پارس
۲	سرامیک اردکان	کاشی پارس	سرامیک اردکان
۳	پالایش نفت تبریز	فروسیلیس ایران	پالایش نفت تبریز
۴	فروسیلیس ایران	پالایش نفت تبریز	افرانت
۵	افرانت	افرانت	پالایش نفت اصفهان
۶	پالایش نفت اصفهان	پالایش نفت اصفهان	کربن ایران
۷	نفت پارس	آبسال	نفت پارس
۸	آبسال	نفت پارس	فروسیلیس ایران
۹	کربن ایران	کربن ایران	آبسال
۱۰	قند اصفهان	قند اصفهان	ملی سرب و روی
۱۱	ذغالسنگ نگین	ذغالسنگ نگین	ذغالسنگ نگین
۱۲	بانک ایران زمین	ملی سرب و روی	پارس خزر
۱۳	شیمیایی سینا	شیمیایی سینا	شیمیایی سینا
۱۴	ملی سرب و روی	سالمین	دارو لقمان
۱۵	سالمین	پارس خزر	قند اصفهان
۱۶	دارو لقمان	دارو لقمان	مس باهنر
۱۷	کاشی حافظ	بانک ایران زمین	نورد قطعات فولادی
۱۸	مس باهنر	لنت ترمز	بیسکویت گرجی
۱۹	بیمه دانا	مس باهنر	روز دارو
۲۰	لنت ترمز	روز دارو	کاشی حافظ
۲۱	شهد ایران	کاشی حافظ	لنت ترمز
۲۲	پارس خزر	نورد قطعات فولادی	بانک ایران زمین
۲۳	روز دارو	شهد ایران	شهد ایران
۲۴	نورد قطعات فولادی	بیمه دانا	بیمه آسیا
۲۵	بیسکویت گرجی	داروسازی کوثر	بیمه البرز
۲۶	داروسازی کوثر	بیمه البرز	سالمین
۲۷	بیمه آسیا	بیمه آسیا	داروسازی کوثر
۲۸	فنرسازی خاور	بیسکویت گرجی	فنرسازی خاور
۲۹	دشت مرغاب	فنرسازی خاور	بیمه دانا
۳۰	بیمه البرز	دشت مرغاب	دشت مرغاب

در این قسمت با استفاده از شاخص میانگین مجذور خطا، میانگین قدرمطلق خطا و بررسی موردی به‌بررسی کارایی مدل‌ها پرداخته می‌شود:

جدول ۲۵. محاسبه MSE سه مدل و بررسی کارایی

	REAL RETURN	ANP	DANP	VIKOR
کاشی پارس	۱	۱	۲	۱
نفت پارس	۲	۷	۸	۷
کاشی حافظ	۳	۱۷	۲۱	۲۰
سالمین	۴	۱۵	۱۴	۲۶
پارس خزر	۵	۲۲	۱۵	۱۲
آبسال	۶	۸	۷	۹
داروسازی کوثر	۷	۲۶	۲۵	۲۷
بیمه دانا	۸	۱۹	۲۴	۲۹
مس باهنر	۹	۱۸	۱۹	۱۶
سرامیک اردکان	۱۰	۲	۱	۲
فروسیلیس ایران	۱۱	۴	۳	۸
دارو لقمان	۱۲	۱۶	۱۶	۱۴
بیمه آسیا	۱۳	۲۷	۲۷	۲۴
بیسکویت گرجی	۱۴	۲۵	۲۸	۱۸
لنت ترمز	۱۵	۲۰	۱۸	۲۱
افرانت	۱۶	۵	۵	۴
روز دارو	۱۷	۲۳	۲۰	۱۹
ذغالسنگ نگین	۱۸	۱۱	۱۱	۱۱
دشت مرغاب	۱۹	۲۹	۳۰	۳۰
شیمیایی سینا	۲۰	۱۳	۱۳	۱۳
بیمه البرز	۲۱	۳۰	۲۶	۲۵
قند اصفهان	۲۲	۱۰	۱۰	۱۵
پالایش نفت تبریز	۲۳	۳	۴	۳
کربن ایران	۲۴	۹	۹	۶
پالایش نفت اصفهان	۲۵	۳	۴	۳
نورد قطعات فولادی	۲۶	۲۴	۲۲	۱۷
شهد ایران	۲۷	۲۱	۲۳	۲۳
بانک ایران زمین	۲۸	۱۲	۱۷	۲۲
ملی سرب و روی	۲۹	۱۴	۱۲	۱۰
فنرسازی خاور	۳۰	۲۸	۲۹	۲۸
MSE میانگین مجذور خطا	۰	۱۲۹/۴۳۳۳۳۳	۱۲۶/۴	۱۳۷/۸
میانگین قدر مطلق خطا	۰	۹/۹	۹/۶۶	۹/۵۳

با توجه به نتایج میانگین مجذور خطا به‌نظر می‌رسد کاراترین روش DANP و بعد از آن ANP و VIKOR باشد؛ اما نکته قابل توجه آن است که با حذف چند خطای عمده، بهترین مدل، مدل VIKOR می‌شود. درواقع در این مدل تعداد جواب‌های نزدیک به واقعیت بسیار بیشتر است و تنها چند اشتباه بزرگ باعث بزرگ‌تر شدن MSE در مقایسه با دو روش دیگر شده است. به همین دلیل از معیار میانگین قدرمطلق خطا استفاده شد که نتایج آن موید مطلوبیت نسبی مدل VIKOR بود. از سوی دیگر، با ارزیابی تک به تک خروجی‌های مدل‌ها مشخص شد، از ۳۰ مورد حجم نمونه مدل VIKOR نسبت به DANP در ۱۸ مورد و نسبت به ANP در ۱۹ مورد پیش‌بینی همسان یا بهتر داشته است. همچنین DANP در ۱۹ مورد عملکرد بهتر یا برابر نسبت به ANP داشته است. از آنجاکه استفاده از MSE جهت سنجش کارایی مدل‌ها به علّت ترتیبی بودن داده‌ها صحیح نیست، باید از آماره صحیح که در اینجا ضریب همبستگی اسپیرمن (Rs) است، استفاده کرد.

ضریب هبستگی اسپیرمن: فرمول محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن به شرح زیر است:

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{k} d_i^2}{n(n^2-1)}$$

$$Z = r_s\sqrt{n-1}$$

جدول ۲۶. محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن

	REAL RETURN	ANP	DANP	VIKOR
ضریب همبستگی اسپیرمن Rs	۰	۰/۱۳۶۱۵۱۲۸	۰/۱۵۶۳۹۶	۰/۰۸۰۳۱۱۴۶
z	۰	۰/۷۳۳۱۷۴۶۴	۰/۸۴۲۱۹۲۴۴	۰/۴۳۲۴۷۷۲

H0 , Rs = 0
H1 , Rs ≠ 0

با توجه به مقادیر Z، فرض صفر رد نمی‌شود، در واقع نتایج محاسبه‌ها نشان می‌دهد که مدل‌ها مزیتی بر همدیگر ندارند.

ضریب همبستگی تای کندال. در آمار، ضریب همبستگی رتبه‌ای کندال که به تای کندال مشهور است و با حرف یونانی τ نمایش داده می‌شود، یک آماره ناپارامتری است که برای سنجش همبستگی آماری میان دو متغیر تصادفی به‌کار می‌رود. آزمون تا نیز برای سنجش میزان پیوستگی میان دو متغیر استفاده می‌شود.

برای محاسبه تای کندال به این ترتیب عمل می‌شود: فرض کنید $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \ldots, (x_n, y_n)$ مقادیری از دو متغیر با توزیع توام X و Y باشند. دو زوج (x_i, y_i) و (x_j, y_j) *سازگار* (concordant) نامیده می‌شوند اگر رتبه‌های دو مشاهده با هم برابر باشند، یعنی هرگاه $x_i > x_j$ و $y_i > y_j$ یا اگر هر دوی $x_i < x_j$ و $y_i < y_j$ برقرار باشند. دو زوج *ناسازگار* (discordant) نامیده می‌شوند هرگاه $x_i > x_j$ و $y_i < y_j$ یا اگر $x_i < x_j$ و $y_i > y_j$. اگر $x_i = x_j$ یا $y_i = y_j$ زوج نه سازگار و نه ناسازگار نامیده می‌شوند. آنگاه تای کندال به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\tau = \frac{(\text{number of concordant pairs}) - (\text{number of discordant pairs})}{\frac{1}{2}n(n-1)}.$$

تای کندال همیشه بین ۱+ و ۱− است که این دو مقدار متناظر با تطابق و عدم تطابق کامل است. انتظار می‌رود تای کندال برای دو متغیر مستقل نزدیک به صفر باشد. جداول ۲۷ نتایج محاسبه ضریب همبستگی کندال تاو در نرم‌افزار SPSS است:

جدول ۲۷. آزمون کندال تاو ANP

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Error[a]	Approx. T[b]	Approx. Sig.
Ordinal by Ordinal	Kendall's tau-c	-۰/۰۰۲	۰/۱۲۸	-۰/۰۱۸	۰/۹۸۶
N of Valid Cases		۳۰			

جدول ۲۸. آزمون کندال تاو DANP

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Error[a]	Approx. T[b]	Approx. Sig.
Ordinal by Ordinal	Kendall's tau-c	۰/۰۱۱	۰/۱۰۵	۰/۱۱۰	۰/۹۱۳
N of Valid Cases		۳۰			

جدول ۲۹. آزمون کندال تاو VIKOR

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Error[a]	Approx. T[b]	Approx. Sig.
Ordinal by Ordinal	Kendall's tau-c	۰/۰۰۷	۰/۱۴۶	۰/۰۴۷	۰/۹۶۲
N of Valid Cases		۳۰			

به‌طورکلی با توجه به مقادیر بالای Sig در هر سه مدل، در مقایسه با بازده واقعی هیچ‌کدام از سه مدل بر یکدیگر برتری ندارد. در واقع همبستگی آن‌ها با واقعیت ناچیز است. به عبارت دیگر نتایج ضریب همبستگی کندال تاو، نتایج ضریب همبستگی اسپیرمن را تایید کرد.

منابع

1. Abass Alavi, Mohammad Mehdi Zare (s) selected portfolio of companies in the Tehran Stock Exchange using techniques ANP decisions and VIKO
2. Ahmad Modarres, Abbas Ma'soomi (1391). Investigation of Effective Financial Variables on Institutional Investors' Investment Decisions (Based on Agency, Bankruptcy and Signaling Theories); *journal of Financial management and accounting outlook.*
3. Akbar Alam Tabriz, Azar Mohammad Bagher Zadeh (1386). Knowledge management strategies using a network analyzer selection process. *Second International Conference on Strategic Management.*
4. Akbar Mahdi, invertebrates, MR (1386). Using fuzzy analytic hierarchy process in order to select the project portfolio: A Case Study. *Fifth International Conference on Industrial Engineering.*
5. Alam Tabriz, Akbar; Bagherzadeh December, Mohammed (1388). Combining fuzzy ANP and TOPSIS adjusted for the strategic vendor selection. *Research Manager Issue 3,* 181-149.
6. Arash. Habibi, Bahmani, N., Yamoah, D., Basseer, P., Rezvani, F., (1985). Using The AHP To Select Investment In A Heterogenous Environment, Montclair State College.
7. Azar, Adel Faraj, H. (1387). *Management science phase,* Third Edition, Tehran, kind Publishing.
8. Bahmani, N., Yamoah, D., Basseer, P., Rezvani, F., (1985). Using the AHP to Select Investment in a Heterogenous Environment, Montclair State College.
9. Bi, Izadyar, S.., Glory, Grand. (1393). Fuzzy multi-criteria decision-making.
10. Chen, N. F., Roll, R., & Ross, S. A. (1986). Economic forces and the stock market. *Journal of Business, 59(1),* 383–403.
11. Fama, E. R. (1981). Stock returns, real activity, *inflation, and money. American Economic Review, 71(4),* 545–565.
12. Goudarzi, A., Najafi saremi, God, Gorani (1392). Dynamic, multi-attribute decision model in stock ratings model Kanslym, *Mai Engineering and Management Securities Journal,* Issue XVI.
13. Grover, S., Agrawal, V.P., Khan, I.A. (2006). A Digraph Approach to TQM Evaluation of an Industry, *International Journal of Production Research, 31(4),* 447–468.
14. Jharkharia, S., Shankar, R. (2007). Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach, *Omega, 35,* 274 – 289.
15. Job Mohammedan, Safari H. (1383). Selected projects information system using network analysis and planning process model combines a zero. *International Conference on Industrial Engineering.*
16. Masoud Rahi, Mostafa Zandieh, Khadijeh Hassanlou (1390). Detection of Effective Factors on Stock Screening Using Analytic Network Process; *journal of Financial management and accounting outlook.*
17. Mohaghar, A., Fathi, M.R, Kashef, M & Paslarzadeh, S, 2011, Applyi GTMA and Fuzzy Shannon's Entropy for Vendor Selection: a case study, *Middle- East journal of scientific research, 9(1),* 140-148.
18. Mohammad Esmail Fadaee Nejad, Hamid Mozafari Vanani, Moslem Nilchi, Rashid Madadi Avarghani (1394). The Application of MultiCriteria Decision

Making to Determine the Relative Value of Food and Beverage Companies in Tehran Stock Exchange'; journal of Financial management and accounting outlook .
19. Nazanin Mohammadi estakhri (1385). select a portfolio of stocks of companies listed in Tehran Stock Exchange using genetic algorithm optimization model; master's thesis –managament faculty of tehran university
20. Pour sacred, Hassan (1385). discussions on multi-criteria decision (analysis hierarchy process), Fifth Edition, Tehran, Amir Kabir University Press.
21. Rai, R., Tlngy, Ahmad (1383). Advanced investment management, printing, Tehran, side.
22. Rao, RV., Padmanabhan, KK. (2007). Rapid Prototyping Process Selection Using Graph Theory and Matrix Approach, *Journal of Materials Processing Technology, 194(1-3),* 81–88.
23. Reza Monajati (1388). Portfolio selection using the analytic hierarchy process fuzzy; master's thesis – managament faculty of Tehran university.
24. Reza Tehrani, Gholamreza Islami Bidgoli, Saeed Veisizadeh (1391). Performance Measurement of Portfolio Management with Sortino, Upside Potential and Omega Ratio for Investment Companies Listed on TSE; *journal of Financial management and accounting outlook* .
25. Rao, R V., Padmanabhan, K K. (2006). Selection, Identification and Comparison of Industrial Robots Using Digraph and Matrix Methods, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 22(4),* 373–383.
26. Saaty, T., Rogers, P., Pell, R., (1980). Portfolio Selection Through AHPT. *Journal of Portfolio Management, 6,* Issue 3, 18-23
27. Saaty, T. L. (1996). Decision making with dependence and feedback: The analytic network process. Pittsburgh, PA: RWS Publications.
28. Sadegh Tavakoli (1392). Optimal portfolio selection using graph theory; master's thesis – managament faculty of Tehran university.
29. Said Mirzaee, sensing the importance of financial ratios and their use for portfolio Market Index fuzzy model.
30. S. J. Chen and C. L. Hwang (1992). Fuzzy Multiple Attribute Decision Making - Methods and Applications, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Springer, New York.
31. Tehrani, Reza, Noorbakhsh, A. (1387). *Advanced Financial Management,* First Edition, Tehran, knowledge.
32. Tiryaki, F., Ahlatcioglu, B., (2009). Fuzzy portfolio selection using fuzzy analytic hierarchy process. *Information Sciences, 179,* 53–69.
33. Tlngy, Ahmad (1377). Designed mathematical model for optimal portfolio selection using fuzzy logic, Tehran University.
34. Rao, RV. (2007). Decision Making in the Manufacturing Environment: 33. Using Graph Theory and Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods, Springer, London.
35. Veera P. Darji, Ravipudi V. Rao (2013). Application of AHP/EVAMIX Method for Decision Making in the Industrial Environment, *American Journal of Operations Research, 3,* 542-569
36. Wen-Shiung Lee. (2008). Combined MCDM techniques for exploring stock selection based on Gordon model. Expert Systems with Applications 36 - 6421–6430.