



## انتخاب سهام با استفاده از تکنیک دیمتل فازی و بکارگیری فرایند زنجیره مارکوف در پیش‌بینی وضعیت آینده سهام

علی محمدی<sup>۱</sup>

مجتبی خلیفه<sup>۲</sup>

محمد رضا معینی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۹

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۶

### چکیده

یکی از مهم‌ترین مسائلی که بسیاری از سرمایه‌گذاران سهام در فضای بازار سرمایه با آن روبرو هستند، تصمیم‌گیری در خصوص خرید سهام و پیش‌بینی وضعیت آینده سهام طی دوره‌های مختلف زمانی می‌باشد. هدف از انجام این تحقیق شناسایی معیارهای با اثرگذاری بالا در بررسی و انتخاب سهام و همچنین پیش‌بینی وضعیت احتمالی آتی سهام است. این تحقیق با استفاده از تکنیک دیمتل فازی و گردآوری نظرات خبرگان به واسطه مصاحبه و توزیع پرسشنامه، معیارهای با تاثیرگذاری بالا را شناسایی و از طریق بکارگیری فرایند زنجیره مارکوف و جمع آوری داده‌های تاریخی، وضعیت احتمالی آینده سهام در دوره‌های آتی را جهت سه شرکت بزرگ از گروه فلزات اساسی بورس اوراق بهادار را پیش‌بینی نموده است. نتایج حاکی از آن است که سه معیار سود هر سهم، بازده حقوق صاحبان سهام و قیمت سهام به عنوان معیارهای با میزان تاثیرگذاری بالا بوده و همچنین بر اساس این نتایج و با بکارگیری فرایند زنجیره مارکوف، قدرت پیش‌بینی و تصمیم‌گیری درباره وضعیت آینده سهام حاصل شده است.

**واژه‌های کلیدی:** انتخاب سهام، بازار سرمایه، سرمایه‌گذاری، دیمتل فازی، فرایند زنجیره مارکوف.

۱- دانشیار و عضو هیات علمی دانشگاه شیراز amohamadi11@gmail.com

۲- دانشجوی دکتری مدیریت سیستم‌ها دانشگاه شیراز (نویسنده مسئول) m\_khalifeh61@yahoo.com

۳- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع mo.moeini85@gmail.com

## ۱- مقدمه

انتخاب سهام مناسب و در مرحله بعد تشکیل سبد سهام و مدیریت آن از اصلی‌ترین حوزه‌های تصمیم‌گیری مالی است. شناسایی عوامل دخیل در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذار از یک طرف، اندازه‌گیری این عوامل از طرفی دیگر و همچنین چگونگی تاثیر آنها بر امر انتخاب سهام و سبد سهام، مشکل اساسی برای تحلیل‌گران مالی می‌باشد [۱۳]. در این راستا تحلیل‌های بنیادی و تکنیکال کمک شایانی را در مسئله انتخاب سهام می‌نمایند. سرمایه‌گذار از نسبت‌های مالی که بازنمود تحلیل‌های بنیادی بوده و اطلاعات آنها از صورت‌های مالی استخراج می‌گردد، به عنوان معیارهایی در انتخاب سهام استفاده کند. اما با توجه به این موضوع که تعداد بسیار زیادی نسبت‌های مالی وجود دارد، مسئله سرمایه‌گذاری به یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره تبدیل می‌گردد [۱۹].

در خصوص ارزیابی و تصمیم‌گیری جهت انتخاب سهام مطلوب شاخص‌های متفاوتی وجود دارد که این شاخص‌ها اکثراً با روش‌های متنوعی از جمله روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)<sup>۱</sup> و برنامه‌ریزی خطی (LP)<sup>۲</sup> بررسی و اولویت‌بندی شده‌اند (نظیر روش‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)<sup>۳</sup>، تکنیک شباهت به حل ایده‌آل (TOPSIS)<sup>۴</sup>، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)<sup>۵</sup> و برنامه‌ریزی آرمانی (GP)<sup>۶</sup> (مانند: [۲۷، ۵، ۱۴]). نکته قابل توجه این است که اکثر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره بدون در نظر گرفتن تاثیر و تاثرات بین معیارها به رتبه‌بندی گزینه‌های مورد نظر می‌پردازند. بنابراین با توجه به اینکه شاخص‌های مهم در انتخاب سهام دارای تاثرات متقابل بر روی یکدیگر می‌باشند، بکارگیری تکنیک‌های فوق نمی‌تواند اثربخشی لازم را داشته باشد. یکی از مهم‌ترین تکنیک‌ها جهت بررسی مسائل پیچیده، تکنیک دیمتل (DEMATEL)<sup>۷</sup> می‌باشد که از جمله انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر اساس مقایسه‌های زوجی بوده و به بررسی و ارزیابی اثرات متقابل معیارها و زیرمعیارها می‌پردازد. این تکنیک به تصمیم‌گیرنده کمک می‌کند تا معیارهای با اثرگذاری بالا را استخراج نماید. علاوه بر انتخاب سهام، وضعیت آتی سهام بسیار اهمیت دارد به طوریکه بیکر و هاسلم (۱۹۷۴) بیان می‌کنند سرمایه‌گذاران همواره نگران آینده قیمت سهام خود بوده و برنامه‌ریزی جهت آینده سهام از موضوعات مهم آنها است [۱۶]. نگرانی سرمایه‌گذاران در خصوص وضعیت آتی سهام، از جمله موضوعاتی است که اهمیت پیش‌بینی وضعیت آینده سهم را ضروری می‌سازد. اغلب تحقیقات انجام شده در این خصوص، از روش‌هایی چون سری‌های زمانی مدل‌های رگرسیون چندگانه و اخیراً شبکه‌های عصبی (شبکه‌های عصبی مصنوعی، منطق فازی و ترکیب شبکه‌های عصبی فازی و منطق فازی) استفاده نموده‌اند (مانند: [۳۵، ۲۶، ۱۵]). اما این روش‌ها معمولاً با محدودیت‌هایی روبرو هستند، برای مثال شبکه‌های عصبی به شدت مسئله‌محور می‌باشند؛ چرا که ساختار آن باید انتخاب گردد و یا سیستم‌های فازی که به دانش قبلی خبرگان نیاز دارد [۴].

لذا هدف از انجام این مطالعه در دو مرحله محقق می‌گردد. مرحله اول بررسی عوامل تاثیرگذار در ارزیابی و انتخاب سهام و استخراج عوامل موثر با استفاده از تکنیک دیمتل فازی می‌باشد و مرحله دوم با استفاده از معیارهای اثرگذار بدست آمده از مرحله اول، و همچنین جلوگیری از محدودیت‌های روش‌های

فوق، پیش‌بینی حالات و وضعیت آینده سهام در دوره‌های زمانی آتی با استفاده از فرایند زنجیره مارکوفی<sup>۸</sup> (که بر مبنای حالت کنونی مدل، احتمالات و حالت‌های آینده را پیش‌بینی می‌نماید) و بر اساس معیارهای مربوطه بدست خواهد آمد. در همین راستا جهت انجام مرحله دوم سه شرکت بزرگ بازار سرمایه (شرکت ملی صنایع مس ایران، شرکت فولاد مبارکه اصفهان و شرکت فولاد خوزستان) از گروه فلزات اساسی در نظر گرفته شده است و بر اساس معیارهای بدست آمده وضعیت احتمالی آنها در دوره‌های آتی، بر اساس آن معیارها پیش‌بینی می‌گردد.

## ۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

بازار سرمایه به عنوان بازاری که نبض و رشد و توسعه اقتصادی یک کشور در دست آن است از جمله مهمترین بازارهای مالی است که تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری مهمی در آن اتفاق می‌افتد. وجود متغیرهای غیر قابل کنترل و عدم شناسایی متغیرهای مهم در فرایند سرمایه‌گذاری، تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران جهت تخصیص بودجه خود در انتخاب دارایی‌های مالی را با مشکل مواجه می‌کند. سوخکیان و دیگران (۱۳۸۹) بیان می‌کنند که تصمیم‌گیرنده بایستی سهم‌های موجود که به عنوان فرصت‌های سرمایه‌گذاری محسوب می‌شوند را در هنگام انتخاب سهام مورد ارزیابی قرار داده و سپس انتخاب سهام صورت پذیرد [۹]. همزاسبی و پک‌کایا (۲۰۱۱) معتقدند که تصمیمات سرمایه‌گذاری در انتخاب سهام فرایندی حساس و تدریجی را برای سرمایه‌گذاران در پی دارد؛ چرا که در کنار در نظر گرفتن مواردی چون شرایط جهانی و محلی (با توجه به ضرورت‌های سیاسی و اقتصادی)، عواملی مانند سودآوری، فرصت‌های رشد و شرایط قانونی نیز اثرگذار بوده که این موضوع به واسطه بررسی اطلاعاتی که از ترازنامه و صورت حساب سود و زیان استخراج می‌شود، حاصل می‌گردد [۱۹]. در همین راستا باید عنوان نمود که تکنیک‌های متفاوتی در انتخاب سهام مد نظر قرار می‌گیرد. به طور کلی در پیش‌بینی بازار و انتخاب سهام، سه تکنیک تحلیل بنیادی، تحلیل تکنیکال و تحلیل پرتفوی دخیل بوده که در این بین تحلیل بنیادی و تکنیکال از جایگاه مهمتری برخوردار می‌باشند [۳۴]. مدل‌های سرمایه‌گذاری به واسطه ترکیب رویکردهای بنیادی و تکنیکال و از طریق نسبت‌های مالی و شاخص‌های تکنیکال مورد تست قرار می‌گیرند [۳۲]. در همین راستا هانگ و دیگران (۲۰۱۲) نیز معتقدند سهامی که به واسطه اطلاعات بنیادی انتخاب شده است، ارزش بالاتری را به خود اختصاص می‌دهند [۲۲]. کارتر و وان‌آکن (۱۹۹۰) بیان می‌کنند تحلیل بنیادی در درجه اول و تحلیل تکنیکال در درجه دوم اهمیت قرار دارند. ایشان در میان روش‌های بنیادی، تحلیل P/E و نسبت‌های مالی را در بالاترین ردیف قرار می‌دهند [۱۷]. در این بین نسبت‌های مالی بسیاری موجود می‌باشد که برخی از این نسبت‌ها انتظارات رشد آینده، برخی ریسک اعتباری شرکت و برخی ارزش قیمت سهام شرکت در بازار را نشان می‌دهند [۱۹]. با توجه به نقش تحلیل‌های بنیادی در انتخاب سهام و اطلاعات اخذ شده از صورت‌های مالی، مقیاس‌های کمی و نسبت‌های مالی محاسبه می‌شوند که این مهم شرکت را بر حسب سودآوری، نقدینگی، بدهی و رشد تجزیه و تحلیل می‌نماید [۳۲]. سیلوا و دیگران (۲۰۱۵) یکی از

معیارهای مهم در سرمایه‌گذاری را نسبت ROE بالا، نرخ رشد بالای سود خالص و حاشیه سود می‌دانند. نسبت ROE نسبتی است که سه عامل کارایی عملیاتی، بکارگیری کارای دارایی‌ها و اهرم‌های مالی را در نظر می‌گیرد [۳۲]. عامل مهم دیگری که در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری مد نظر قرار می‌گیرد، قیمت سهام است. سرمایه‌گذاران مایلند، قیمت سهام را پیش‌بینی و از این محل در بازار سرمایه منافی را کسب نمایند [۲۷]. در واقع اهمیت قیمت سهام از آنجا ناشی می‌شود که تغییرات در قیمت، باز نمود تغییرات در دیگر متغیرها - مانند سود تقسیمی پیش‌بینی شده، نرخ تنزیل، نرخ رشد سود تقسیمی - است [۱۸].

پورتر (۱۹۷۱) شش عامل اثرگذار در هنگام خرید و فروش سهام را معرفی می‌نماید که عبارتند از: سود سهام، رشد سریع قیمت و سود، هدف سرمایه‌گذاری، سود بر روی معامله، مدیریت سرمایه‌گذاری و رشد بلندمدت [۳۱]. لی و دیگران (۲۰۰۹) با استفاده از معیارهای مدل گوردن (سود تقسیمی، نرخ تنزیل و نرخ رشد سود تقسیمی) و از طریق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، الگویی جهت تصمیمات سرمایه‌گذاری تبیین و به این نتیجه رسیدند که به ترتیب بتای بازار، نرخ رشد سود تقسیمی و نرخ بازده بدون ریسک، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تصمیمات سرمایه‌گذاری می‌باشند [۲۷]. جری (۲۰۱۱) به تبیین مدلی برای تصمیمات سرمایه‌گذاری با استفاده از عناصر مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM) و از طریق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (DEMATEL, ANP, VIKOR) پرداخت و به این نتیجه رسید که ریسک شرکت یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تصمیمات سرمایه‌گذاری است [۲۵]. از طرفی در راستای پیش‌بینی وضعیت سهام، حسن و نات (۲۰۰۵) در پیش‌بینی قیمت سهام بازارهای وابسته به هم از زنجیره مارکوف مخفی استفاده نمودند [۲۰]. همچنین حسن و دیگران (۲۰۰۷) پیش‌بینی رفتار سهام را با ترکیب مدل‌های الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی و زنجیره مارکوف مخفی بررسی و حاصل آن را با پیش‌بینی متداول مقایسه نمودند [۲۱].

همچنین در ایران نیز مطالعاتی در این خصوص انجام شده است که در ادامه آورده می‌شوند. حامدیان (۱۳۷۹) با بررسی عوامل موثر بر قیمت سهام نشان داد که معیارهای درآمد هر سهم، سود نقدی هر سهم، افزایش سرمایه، نوع مالکیت، محصولات انحصاری در امر تصمیم‌گیری جهت سرمایه‌گذاری بسیار حائز اهمیت هستند [۷]. در همین راستا دلبری (۱۳۸۰) معیارهای موثر بر انتخاب سهام را با استفاده از مدل AHP و از دید کارشناسان شرکت‌های سرمایه‌گذاری بررسی و نشان داد سود تقسیمی هر سهم مهم‌ترین نقش را در انتخاب سهام بازی می‌کند [۸]. آقایبی و مختاریان (۱۳۸۰) با رویکردی تحلیلی به بررسی عوامل موثر بر تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران هنگام خرید سهام پرداختند و مشخص نمودند که اکثر سرمایه‌گذاران علاقه کمی به سفته‌بازی و معاملات پر ریسک دارند و در تصمیم‌گیری جهت خرید سهام معیارهای مالی از قبیل تقسیم سود و سود هر سهم بسیار مهم می‌باشند اما اهمیت آنها کمتر از نوسانات قیمت و روند قیمت سهام در بورس است [۲]. اکبرپورشیرازی (۱۳۸۸) معیارهای موثر بر انتخاب سهام در شرکت‌های دارویی را با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره بررسی نمود و از بین عوامل موثر مورد نظر (نسبت قیمت به درآمد (P/E)، عایدی هر سهم (EPS)، سود تقسیمی هر سهم (DPS)، نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری

سهام (MV/BV)، نسبت قیمت به فروش (P/S)، نسبت بدهی به سرمایه (L/E)، نرخ بازده دارایی‌ها (ROA)، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)، مقدار سرمایه‌گذاری بازار (MC)، روند سود تقسیمی (DT)، حجم معاملات (VOL)، افشا و شفافیت اطلاعاتی شرکت، نشان داد که حجم معاملات و مقدار سرمایه‌گذاری بازار دارای بیشترین وزن و اهمیت‌اند [۳]. در همین راستا شاه‌علیزاده کلخوران و دیگران (۱۳۸۴) و سوخکیان و دیگران (۱۳۸۹) نیز با بکارگیری روش چندمعیاره (MCDM)، تلاش‌هایی در راستای انتخاب سهام نیز انجام داده‌اند [۹، ۱۰]. از طرفی امیری و بیگلری‌کامی (۱۳۹۳) به منظور پیش‌بینی قیمت سهام، از مدل مارکوف استفاده نموده و با تعریف نه وضعیت، کارایی مدل با کمک یک مطالعه موردی از شاخص داوجونز، بررسی و عملکرد مدل تایید گردیده است [۴].

### ۳- روش‌شناسی پژوهش

با توجه به هدف این مطالعه و مرور ادبیات تحقیق، تعداد هشت معیار مهم و تاثیرگذار در راستای انتخاب سهام شرکت، مشخص گردید. جدول شماره یک معیارهای مربوطه را نشان می‌دهد.

جدول ۱- معیارهای تاثیرگذار در انتخاب سهام شرکت

معیار	شرح	معیار	شرح
C <sub>1</sub>	افزایش سرمایه	C <sub>5</sub>	سود تقسیمی هر سهم (DPS) <sup>۱۳</sup>
C <sub>2</sub>	سود هر سهم (EPS) <sup>۱۳</sup>	C <sub>6</sub>	قیمت سهام
C <sub>3</sub>	حجم معاملات	C <sub>7</sub>	شفافیت اطلاعاتی شرکت
C <sub>4</sub>	بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) <sup>۱۴</sup>	C <sub>8</sub>	نسبت قیمت-درآمد <sup>۱۵</sup>

سپس با توجه به پویا بودن و عدم قطعیت بازار سرمایه و همچنین ارتباطات متقابل معیارها با یکدیگر، از تکنیک دیمتل فازی جهت استخراج سه معیار به عنوان مهم‌ترین معیارهای اثرگذار در انتخاب سهام استفاده گردید. در مرحله دوم تلاش گردید تا با استفاده از فرایند زنجیره مارکوف وضعیت احتمالی آینده سهام بر اساس سه معیار استخراج شده تعیین گردد. ضمناً داده‌های مورد نیاز جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات در بخش اول این مطالعه، از مصاحبه‌ها و توزیع پرسشنامه میان تحلیل‌گران و کارشناسان بازار و در بخش دوم از صورت‌های مالی شرکت‌ها و داده‌های استخراج شده از سایت‌های بورس اوراق بهادار گردآوری شده است. در ادامه تکنیک دیمتل فازی و فرایند زنجیره مارکوف به اختصار تشریح می‌گردد.

### ۳-۱- دیمتل فازی

تکنیک دیمتل روشی جامع برای ساخت و تحلیل روابط علی مدل‌های ساختاری بین عوامل پیچیده و متعدد می‌باشد [۳۰]. دیمتل روشی است که به طور گسترده‌ای جهت حل مسائل پیچیده توسعه و بکار

گرفته شد [۲۹، ۲۳، ۲۸، ۳۳]. این روش می‌تواند درک از عوامل و معیارهای متعامل را افزایش داده و راه‌حل‌های امکان‌پذیر جهت ساخت یک سیستم سلسله مراتبی شبکه مرتبط را ایجاد نماید. این تکنیک تا آنجا پیشرفت نمود که تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان موجب ارائه و بکارگیری تکنیک دیمتل فازی گردید [۱۱، ۲۴]. مراحل این تکنیک به شرح زیر انجام می‌گردد.

۱. طراحی معیارهای زبانی فازی: برای رفع عدم اطمینان باید معیارهایی جهت تصمیم‌گیری و با توجه به معیارهای زبانی جدول شماره دو با یکدیگر مقایسه شوند.

جدول ۲- مقیاس‌های زبانی مقایسات زوجی [۶]

مقادیر زبانی	واژه‌های زبانی برای مقایسات زوجی
(۰/۷۵، ۰/۷۵، ۱)	تاثیر خیلی زیاد
(۰/۵، ۰/۷۵، ۱)	تاثیر زیاد
(۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵)	تاثیر کم
(۰، ۰/۲۵، ۰/۵)	تاثیر خیلی کم

۲. نظرسنجی و ساخت ماتریس تصمیم‌گیری اولیه ( $\tilde{O}$ ): بر اساس روابط شماره یک و دو، متوسط نظرات فازی محاسبه و ماتریس تصمیم‌گیری اولیه تشکیل می‌گردد.

$$\tilde{O}_{ij} = \frac{1}{p} \times \sum_{p=1}^p \tilde{a}_{ij}^p \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\tilde{o} = \begin{pmatrix} \tilde{O}_{11} & \tilde{O}_{12} & \tilde{O}_{13} & \dots & \tilde{O}_{1n} \\ \tilde{O}_{21} & \tilde{O}_{21} & \tilde{O}_{21} & \dots & \tilde{O}_{2n} \\ \tilde{O}_{31} & \tilde{O}_{32} & \tilde{O}_{33} & \dots & \tilde{O}_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{O}_{m1} & \tilde{O}_{m2} & \tilde{O}_{m3} & \dots & \tilde{O}_{mn} \end{pmatrix} \quad \text{رابطه (۲)}$$

۳. محاسبه ماتریس نرمالایز (بهنجار) شده ( $\tilde{Z}$ ): برای بدست آوردن ماتریس نرمالایز شده از روابط شماره سه، چهار و پنج استفاده می‌شود.

$$\tilde{z}_h = k \times \tilde{o}_h \quad h = l, m, u \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$k = \min \left( \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |\tilde{o}_{ij}|}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n |\tilde{o}_{ij}|} \right) \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\tilde{Z} = \begin{pmatrix} \tilde{Z}_{11} & \tilde{Z}_{12} & \tilde{Z}_{13} & \dots & \tilde{Z}_{1n} \\ \tilde{Z}_{21} & \tilde{Z}_{22} & \tilde{Z}_{23} & \dots & \tilde{Z}_{2n} \\ \tilde{Z}_{31} & \tilde{Z}_{32} & \tilde{Z}_{33} & \dots & \tilde{Z}_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{Z}_{m1} & \tilde{Z}_{m2} & \tilde{Z}_{m3} & \dots & \tilde{Z}_{mn} \end{pmatrix} \quad \text{رابطه ۵}$$

۴. محاسبه ماتریس  $\tilde{V}$  برای هر حد فازی  $(l^{ij}, m^{ij}, u^{ij})$ : این گام توسط روابط شماره شش، هفت، هشت و نه بدست می‌آید.

$$l_{ij}^n = \tilde{z}_l \times (I - \tilde{Z}_l)^{-1} \quad \text{رابطه ۶}$$

$$m_{ij}^n = \tilde{z}_m \times (I - \tilde{Z}_m)^{-1} \quad \text{رابطه ۷}$$

$$u_{ij}^n = \tilde{z}_u \times (I - \tilde{Z}_u)^{-1} \quad \text{رابطه ۸}$$

در پایان، هر کدام از حدهای پایین، میان و بالامثلثی را با هم ترکیب کرده و ماتریس  $\tilde{V}$  محاسبه می‌شود.

$$\tilde{V} = \begin{pmatrix} \tilde{v}_{11} & \tilde{v}_{12} & \tilde{v}_{13} & \dots & \tilde{v}_{1m} \\ \tilde{v}_{21} & \tilde{v}_{22} & \tilde{v}_{23} & \dots & \tilde{v}_{2m} \\ \tilde{v}_{31} & \tilde{v}_{32} & \tilde{v}_{33} & \dots & \tilde{v}_{3m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{v}_{n1} & \tilde{v}_{n2} & \tilde{v}_{n3} & \dots & \tilde{v}_{nm} \end{pmatrix} \quad \text{رابطه ۹}$$

۵. غیرفازی کردن اعداد فازی: برای هر  $i$  و  $j$  از رابطه شماره ۱۰ استفاده و ماتریس دیفازی شده بر اساس رابطه شماره ۱۱ تعریف می‌گردد.

$$V = \frac{(l + 4m + u)}{6} \quad \text{رابطه ۱۰}$$

$$V = \begin{pmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{13} & \dots & v_{1m} \\ v_{21} & v_{22} & v_{23} & \dots & v_{2m} \\ v_{31} & v_{32} & v_{33} & \dots & v_{3m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{n1} & v_{n2} & v_{n3} & \dots & v_{nm} \end{pmatrix} \quad \text{رابطه ۱۱}$$

۶. محاسبه حد آستانه: برای حذف معیارهای کم اثر با توجه به رابطه ۱۲ حد آستانه محاسبه می‌گردد.

$$T_s = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}}{m \times n} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}}{m \times n} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{m \times n} = \frac{\sum_{j=1}^m R_j}{m \times n} \quad \text{رابطه ۱۲}$$

۷. محاسبه  $D_i+R_i$  و  $D_i-R_i$ :  $D_i$  و  $R_i$  به ترتیب از جمع هر ستون و سطر ماتریس  $V$  بدست می‌آید. بعد از اینکه  $D_i+R_i$  و  $D_i-R_i$  محاسبه شدند، نمودار شدت اثرگذاری و اثرپذیری رسم شده که در واقع مبنای تصمیم‌گیری است. روی محور  $x$ ،  $D_i+R_i$  و بر محور  $y$ ،  $D_i-R_i$  قرار می‌گیرند. ارزش‌های  $D_i+R_i$ ، اهمیت هر

عامل را نشان می‌دهد و هرچه عاملی مقادیر بالاتری از این ارزش را به خود اختصاص دهد، از اهمیت بالاتری نیز برخوردار خواهد بود. برای مشخص کردن ارتباط بین عوامل باید با توجه به مفروضات این تکنیک و به روش زیر عمل نمود:

(۱) اگر  $(Di+Ri)=\delta$  و  $(Di-Ri)<0$  (که  $\delta$  عددی بزرگ است)؛ گفته می‌شود: عامل (i) مشکل اصلی مسئله موردنظر است و باید حل شود.

(۲) اگر  $(Di+Ri)=\delta$  و  $(Di-Ri)>0$ ؛ گفته می‌شود که عامل (i) عاملی است که مشکل هسته‌ای مسئله موردنظر را حل می‌کند و باید در اولویت قرار گیرد.

(۳) اگر  $(Di+Ri)=\varepsilon$  و  $(Di-Ri)<0$  (که  $\varepsilon$  عددی کوچک است)؛ گفته می‌شود که عامل (i) عاملی است مستقل که عوامل کمی روی آن تاثیر می‌گذارند.

(۴) اگر  $(Di+Ri)=\varepsilon$  و  $(Di-Ri)>0$ ؛ گفته می‌شود که عامل (i) عاملی است مستقل که روی تعداد کمی از عوامل دیگر اثر می‌گذارد.

### ۳-۲- زنجیره مارکوف

در حالت کلی احتمال اینکه n امین متغیر تصادفی یعنی  $X_n$  مقداری برابر  $x_n$  را اختیار کند وابسته به کلیه مقادیر متغیرهای تصادفی قبل از آن است که در رابطه شماره ۱۳ ملاحظه می‌شود [۱۲].

$$p(X_n = x_n | X_1 = x_1, \dots, X_{n-1} = x_{n-1}) \quad \text{رابطه ۱۳}$$

اما در فرایند مارکوف مقداری که متغیر تصادفی  $x_n$  به خود اختصاص می‌دهد فقط بستگی به مقدار قبلی آن یعنی  $x_{n-1}$  دارد. لذا رابطه شماره ۱۲ به صورت شماره ۱۴ در می‌آید [۱].

$$p(X_n = x_n | X_1 = x_1, \dots, X_{n-1} = x_{n-1}) = p(X_n = x_n | X_{n-1} = x_{n-1}) \quad \text{رابطه ۱۴}$$

اگر مجموعه حالات ممکن در زنجیره مارکوف (m حالت) مشخص باشند، می‌توان یک ماتریس مربع (P) را به گونه‌ای تشکیل داد که عناصر آن  $(p_{ij})$  احتمالات گذار را نشان می‌دهند. رابطه شماره ۱۵ ماتریس احتمالات گذار<sup>۱۴</sup> را نشان می‌دهد.

$$p = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ p_{i1} & p_{i2} & \dots & p_{im} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \dots & p_{mm} \end{bmatrix} \quad \text{رابطه ۱۵}$$

با داشتن بردار حالت اولیه، مطابق رابطه شماره ۱۶ می‌توان برای پیش‌بینی اینکه سیستم در زمان n ام در حالت زام باشد، از رابطه شماره ۱۷ استفاده نمود که در آن P ماتریس احتمالات گذار و  $p(n)$  بردار احتمال حالات در زمان n می‌باشد.



انتخاب سهام با استفاده از تکنیک دیمتل فازی و بکارگیری فرایند زنجیره مارکوف در ... / علی محمدی، مجتبی خلیفه و محمدرضا معینی

$$p(0) = [p_1(0) \quad p_2(0) \quad p_3(0)] \quad \text{رابطه ۱۶}$$

$$p(n) = p(n-1)P = p(0)P^n \quad \text{رابطه ۱۷}$$

فرایند مارکوف در بسیاری از موارد به حالت پایدار<sup>۱۷</sup> گرایش می‌یابد. یعنی همچنان که  $n$  بزرگ می‌شود مقادیر بردار حالت به تثبیت شدن تمایل دارند. احتمال بردار حالت پایدار با نماد  $\pi$  نشان داده می‌شود که از رابطه شماره ۱۸ حاصل می‌گردد [۱۲].

$$\pi = \pi \cdot P \quad \text{رابطه ۱۸}$$

#### ۴- یافته‌های پژوهش

در بخش اول مهمترین معیارهای موثر در انتخاب سهام شناسایی و استخراج گردیده و سپس با استفاده از فرایند زنجیره مارکوف وضعیت احتمالی آینده سهام پیش‌بینی می‌گردد.

#### ۴-۱- تکنیک دیمتل فازی و معیارهای اثرگذار در انتخاب سهام

بر اساس ادغام نظرات خبرگان (تشکیل ماتریس متوسط)، ماتریس نرمالایز شده مطابق با روابط شماره سه و چهار محاسبه و خروجی آن در قالب ماتریس  $\tilde{V}$  و بر اساس روابط شش، هفت و هشت مطابق جدول شماره سه بدست می‌دهد.

جدول ۳: ماتریس محاسبه شده  $(\tilde{V})$

معیار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱	۰/۱۵۴ ۰/۲۸۵ ۰/۵۳۲ ۰/۱۳۷ ۰/۳۰۶ ۰/۶۱۲ ۰/۱۵۹ ۰/۳۰۲ ۰/۵۶۶ ۰/۱۸۴ ۰/۳۳۵ ۰/۶۲۵ ۰/۲۰۶ ۰/۴۶۱ ۰/۶۷۶ ۰/۱۸۷ ۰/۳۴۱ ۰/۷۱۸ ۰/۱۰۰ ۰/۳۵۸ ۰/۵۵۱ ۰/۳۵۲ ۰/۴۸۱ ۰/۷۶۸	۰/۲۷۵ ۰/۴۰۱ ۰/۶۳۲ ۰/۱۶۶ ۰/۲۹۵ ۰/۵۲۷ ۰/۳۰۷ ۰/۳۸۰ ۰/۵۶۱ ۰/۲۵۶ ۰/۳۸۴ ۰/۶۲۳ ۰/۳۹۲ ۰/۴۹۷ ۰/۷۱۵ ۰/۳۶۲ ۰/۴۴۸ ۰/۶۷۲ ۰/۳۴۳ ۰/۴۶۰ ۰/۵۶۲ ۰/۴۵۷ ۰/۵۴۷ ۰/۷۷۲	۰/۲۹۷ ۰/۳۹۰ ۰/۵۸۷ ۰/۱۷۷ ۰/۳۲۵ ۰/۵۸۲ ۰/۱۴۷ ۰/۳۵۱ ۰/۴۴۵ ۰/۲۰۵ ۰/۳۴۳ ۰/۵۸۶ ۰/۳۳۰ ۰/۴۷۶ ۰/۶۳۸ ۰/۳۰۷ ۰/۴۵۰ ۰/۶۸۵ ۰/۳۸۶ ۰/۵۰۴ ۰/۳۴۴ ۰/۴۴۴ ۰/۷۱۷	۰/۴۶۱ ۰/۵۵۸ ۰/۷۱۵ ۰/۳۴۷ ۰/۵۰۰ ۰/۶۹۷ ۰/۳۵۱ ۰/۴۴۷ ۰/۵۹۰ ۰/۲۵۸ ۰/۳۸۴ ۰/۵۶۱ ۰/۴۵۴ ۰/۵۷۷ ۰/۷۵۴ ۰/۴۸۶ ۰/۵۹۶ ۰/۷۷۸ ۰/۳۶۳ ۰/۵۳۹ ۰/۵۶۰ ۰/۳۴۳ ۰/۵۹۸ ۰/۴۶۹ ۰/۷۶۲	۰/۲۸۲ ۰/۳۹۰ ۰/۵۸۹ ۰/۱۶۶ ۰/۳۱۲ ۰/۶۰۱ ۰/۲۵۴ ۰/۳۶۴ ۰/۵۷۵ ۰/۱۹۴ ۰/۳۲۱ ۰/۵۸۶ ۰/۱۷۴ ۰/۲۹۸ ۰/۵۴۹ ۰/۲۴۶ ۰/۳۹۱ ۰/۶۶۰ ۰/۱۹۷ ۰/۳۴۹ ۰/۵۲۲ ۰/۳۲۵ ۰/۴۶۹ ۰/۷۳۳			

معیار	۱		۲		۳		۴		۵		۶		۷		۸										
۵	۰/۴۲۷	۰/۵۲۶	۰/۷۱۵	۰/۳۳۹	۰/۳۹۷	۰/۶۷۳	۰/۳۲۶	۰/۴۱۵	۰/۶۰۸	۰/۳۵۷	۰/۴۷۷	۰/۶۹۸	۰/۴۵۵	۰/۵۳۲	۰/۷۷۴	۰/۳۰۴	۰/۴۱۸	۰/۶۴۶	۰/۳۵۶	۰/۴۸۰	۰/۵۸۳	۰/۵۲۲	۰/۶۰۲	۰/۸۳۱	
۶	۰/۳۳۱	۰/۳۵۱	۰/۵۶۸	۰/۱۸۵	۰/۳۲۶	۰/۵۵۲	۰/۲۰۱	۰/۳۱۷	۰/۵۱۷	۰/۲۷۹	۰/۳۷۳	۰/۵۴۵	۰/۲۵۰	۰/۳۷۱	۰/۶۰۹	۰/۳۰۳	۰/۴۰۸	۰/۶۰۹	۰/۱۷۰	۰/۳۸۶	۰/۴۰۳	۰/۳۳۸	۰/۴۶۷	۰/۶۹۲	۰/۸۳۱
۸	۰/۳۷۸	۰/۴۱۶	۰/۶۲۶	۰/۳۶۲	۰/۴۲۲	۰/۶۵۴	۰/۳۳۳	۰/۳۵۴	۰/۵۶۷	۰/۳۴۴	۰/۴۵۴	۰/۶۵۲	۰/۳۴۴	۰/۴۵۴	۰/۶۶۳	۰/۳۵۰	۰/۴۸۱	۰/۷۲۵	۰/۳۱۶	۰/۴۳۷	۰/۵۳۶	۰/۳۹۶	۰/۴۱۳	۰/۶۳۳	۰/۸۳۱

غیرفازی نمودن ماتریس  $(\tilde{V})$  بر اساس رابطه شماره ۱۰ انجام و ماتریس نهایی  $V$  حاصل می‌گردد. سپس  $D$ ،  $D+R$  و  $D-R$  محاسبه می‌شود. نتایج طی جداول شماره چهار و پنج آورده شده است.

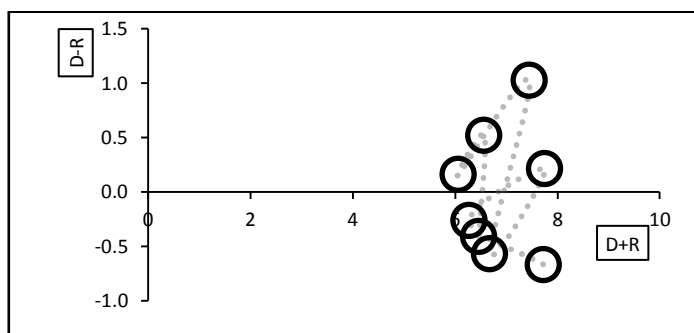
جدول ۴: ماتریس دیفازی شده  $(V)$

معیار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱	۰/۳۰۴۲	۰/۳۲۹۱	۰/۳۲۲۳	۰/۳۵۸۰	۰/۳۸۸۰	۰/۴۵۷۴	۰/۳۶۰۶	۰/۵۰۷۵
۲	۰/۴۱۸۷	۰/۳۱۱۹	۰/۳۹۸۳	۰/۴۰۲۷	۰/۵۱۶۱	۰/۴۷۰۹	۰/۴۵۷۳	۰/۵۶۹۴
۳	۰/۴۰۷۲	۰/۳۴۳۵	۰/۲۶۵۹	۰/۳۶۰۶	۰/۳۹۷۶	۰/۴۶۵۴	۰/۳۸۹۰	۰/۴۸۴۳
۴	۰/۵۶۷۸	۰/۵۰۷۱	۰/۴۵۴۶	۰/۳۹۲۴	۰/۵۸۶۱	۰/۶۰۷۹	۰/۵۱۳۴	۰/۶۰۹۲
۵	۰/۴۰۴۹	۰/۳۴۲۴	۰/۳۸۱۲	۰/۳۵۱۰	۰/۳۱۹۱	۰/۴۱۲۱	۰/۳۵۳۸	۰/۴۹۰۸
۶	۰/۵۴۱۳	۰/۴۱۶۷	۰/۴۳۲۴	۰/۴۹۳۹	۰/۵۵۹۵	۰/۴۳۶۹	۰/۴۷۶۵	۰/۶۲۸۴
۷	۰/۳۶۷۵	۰/۳۴۰۶	۰/۳۳۰۸	۰/۳۸۵۷	۰/۳۹۰۴	۰/۴۲۴۰	۰/۲۸۶۵	۰/۴۸۲۸
۸	۰/۴۲۸۲	۰/۴۳۴۱	۰/۳۶۹۶	۰/۴۶۸۶	۰/۴۷۰۲	۰/۴۹۹۴	۰/۴۳۳۴	۰/۴۳۰۰

جدول ۵: محاسبه  $D$  و  $R$

معیار	D	R	D+R	D-R
۱	۳/۰۲۷۲	۳/۴۳۹۸	۶/۴۶۷۱	-۰/۴۱۲۶
۲	۳/۵۴۵۳	۳/۰۲۵۴	۶/۵۷۰۸	۰/۵۱۹۹
۳	۳/۱۱۳۷	۲/۹۵۵۳	۶/۰۶۹۰	۰/۱۵۸۵
۴	۴/۲۳۸۶	۳/۲۱۲۸	۷/۴۵۱۴	۱/۰۲۵۷
۵	۳/۰۵۵۲	۳/۶۲۷۰	۶/۶۸۲۲	-۰/۵۷۱۸
۶	۳/۹۸۵۵	۳/۷۷۴۱	۷/۷۵۹۶	۰/۲۱۱۴
۷	۳/۰۰۸۳	۳/۲۷۰۵	۶/۲۷۸۹	-۰/۲۶۲۲
۸	۳/۵۳۳۶	۴/۲۰۲۴	۷/۷۳۶۰	-۰/۶۶۸۸

در نهایت می‌توان با رسم نمودار تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر اساس (D+R) و (D-R) و نیز با توجه به ماتریس V، درجه تأثیرپذیری و تأثیرگذاری هر یک از معیارهای موثر را به صورت نمودار شماره یک نیز نشان داد.



نمودار ۱: نمودار علت و معلولی (برگرفته از نتایج تحقیق)

بنابراین با توجه به هدف این مطالعه (شناسایی اثرگذارترین معیارهای مالی در انتخاب سهام و همچنین پیش‌بینی روند آتی این معیارها)، سوال اساسی این است که از میان معیارهای معرفی شده به پشتوانه ادبیات تحقیق، کدامیک از این معیارهای نقش اساسی را در انتخاب سهام بازی می‌کند. با توجه به جداول شماره چهار و پنج و تحلیل حد آستانه، می‌توان تجزیه و تحلیل ذیل را ارائه نمود.

از میان هشت معیار ارائه شده در جدول شماره یک، سه معیار EPS، ROE و قیمت سهام به ترتیب با ارقام ۳/۹۸۵۵ و ۴/۲۳۸۶ و ۳/۵۴۵۳ دارای بیشترین مجموع سطری و با توجه به حد آستانه این سه معیار بیشترین اثرگذاری (بر اساس جدول شماره چهار) را بر سایر معیارها دارند؛ به طوریکه این جدول نشان می‌دهد EPS بر دو معیار سود تقسیمی سهام و P/E و معیار ROE بر شش معیار افزایش سرمایه، سود هر سهم، سود تقسیمی سهام، قیمت، شفافیت اطلاعاتی و P/E و در نهایت معیار قیمت سهام بر سه معیار افزایش سرمایه، سود تقسیمی سهام و نسبت P/E اثر می‌گذارند. از طرفی با توجه به نمودار شماره یک و جدول شماره ۵ جمع مجموع سطر و ستون (D+R) و تفریق مجموع سطر و ستون (D-R) برای سه معیار EPS، ROE و قیمت سهام به ترتیب با ارقام (۶/۵۷۰۸ و ۰/۵۱۹۹) و (۷/۴۵۱۴ و ۱/۰۲۵۷) و (۷/۷۵۹۶ و ۰/۲۱۱۴) دارای بیشترین می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت بر اساس هدف و سوال تحقیق و همچنین مجموع سطر و ستون و حد آستانه، سه معیار EPS، ROE و قیمت از جمله مهم‌ترین معیارهای با میزان تأثیرگذاری بالا در انتخاب سهام بر اساس معیارهای معرفی شده- می‌باشند. حال فرایند زنجیره مارکوف جهت پیش‌بینی وضعیت احتمالی آینده سهام بر اساس سه معیار بکار گرفته می‌شود.

## ۴-۲- فرایند زنجیره مارکوف و پیش‌بینی وضعیت آینده و شرایط تعادل

این بخش به بررسی وضعیت آینده سهام و پیش‌بینی دوره‌های آتی آن از نظر سه معیار مهم‌تر در گزینش سهام - یعنی: EPS، ROE و قیمت-، با استفاده از فرایند زنجیره مارکوفی می‌پردازد. برای این منظور، فرایند زنجیره مارکوف جهت تحلیل متغیرهای مذکور در سه شرکت بزرگ از گروه فلزات اساسی (شرکت ملی صنایع مس ایران (فملی)، شرکت فولاد مبارکه اصفهان (فولاد) و شرکت فولاد خوزستان (فخوز)) بکار گرفته شده و با استفاده از داده‌های تاریخی جمع‌آوری شده از صورت‌های مالی طی سال‌های ۸۳ تا ۹۲ و همچنین جمع‌آوری قیمت‌های روزانه طی سال ۹۲ و سه ماهه اول سال ۹۳، ماتریس احتمالات گذار اولیه را در دو حالت افزایشی و کاهشی مد نظر قرار داده است و تلاش می‌کند تا طی ۵ سال آینده، دو معیار EPS و ROE و طی ۱۲ ماه آتی معیار قیمت را برای سه شرکت ذکر شده به لحاظ حالت‌های مذکور پیش‌بینی نماید. همچنین تلاش می‌گردد شرایط حالت پایدار و احتمالات در زمان تعادل را برای سه معیار اشاره شده بدست آورد.

الف. بر اساس تجزیه و تحلیل‌های انجام شده ماتریس احتمال گذار اولیه جهت سه معیار به صورت زیر حاصل شده است.

شرکت	PRICE	ROE	EPS
فولاد	$P = \begin{bmatrix} .667 & .333 \\ .867 & .133 \end{bmatrix}$	$P = \begin{bmatrix} .8 & .2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	$P = \begin{bmatrix} .6 & .4 \\ .9 & .1 \end{bmatrix}$
فملی	$P = \begin{bmatrix} .2 & .8 \\ .133 & .867 \end{bmatrix}$	$P = \begin{bmatrix} .7 & .3 \\ .9 & .1 \end{bmatrix}$	$P = \begin{bmatrix} .7 & .3 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$
فخوز	$P = \begin{bmatrix} .6 & .4 \\ .8 & .2 \end{bmatrix}$	$P = \begin{bmatrix} .6 & .4 \\ .9 & .1 \end{bmatrix}$	$P = \begin{bmatrix} .6 & .4 \\ .9 & .1 \end{bmatrix}$

در صورتی که معیار مربوطه در دوره صفر در حالت افزایشی یا کاهشی باشد بردار احتمال حالات آن به ترتیب به صورت  $P(0) = [1 \ 0]$  و  $P(0) = [0 \ 1]$  می‌باشد. لذا با استفاده از رابطه شماره ۱۷ حالت‌های آتی معیارهای مربوطه به همراه احتمالات آنها طی جداول شماره شش و هفت برای شرکت فولاد، هشت و نه برای شرکت فملی و ۱۰ و ۱۱ برای شرکت فخوز پیش‌بینی می‌گردد.

انتخاب سهام با استفاده از تکنیک دیمتل فازی و بکارگیری فرایند زنجیره مارکوف در ... / علی محمدی، مجتبی خلیفه و محمدرضا معینی

جدول ۶: پیش‌بینی احتمالات آتی معیارهای EPS، ROE و قیمت شرکت فولاد در حالت افزایشی

قیمت					دوره (ماه)	بازده حقوق صاحبان سهام		دوره (سال)	سود هر سهم	
افزایش	کاهش	دوره (ماه)	افزایش	کاهش		افزایش	کاهش		افزایش	کاهش
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۷	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۱	۰/۸	۰/۲	۱	۰/۶	۰/۴
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۸	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۲	۰/۸۴	۰/۱۶	۲	۰/۷۲	۰/۲۸
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۹	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۳	۰/۸۳۲	۰/۱۶۸	۳	۰/۶۸۴	۰/۳۱۶
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۱۰	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۴	۰/۸۳۴	۰/۱۶۶	۴	۰/۶۹۵	۰/۳۰۵
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۱۱	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۵	۰/۸۳۳	۰/۱۶۷	۵	۰/۶۹۲	۰/۳۰۸
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۱۲	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۶					

جدول ۷: پیش‌بینی احتمالات آتی معیارهای EPS، ROE و قیمت شرکت فولاد در حالت کاهش

قیمت					دوره (ماه)	بازده حقوق صاحبان سهام		دوره (سال)	سود هر سهم	
افزایش	کاهش	دوره (ماه)	افزایش	کاهش		افزایش	کاهش		افزایش	کاهش
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۷	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۱	۱	۰	۱	۰/۹	۰/۱
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۸	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۲	۰/۸	۰/۲	۲	۰/۶۳	۰/۳۷
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۹	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۳	۰/۸۴	۰/۱۶	۳	۰/۷۱۱	۰/۲۸۹
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۱۰	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۴	۰/۸۳۲	۰/۱۶۸	۴	۰/۶۸۷	۰/۳۱۳
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۱۱	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۵	۰/۸۳۴	۰/۱۶۶	۵	۰/۶۹۴	۰/۳۰۶
۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۱۲	۰/۷۲۲	۰/۲۷۸	۶					

جدول ۸: پیش‌بینی احتمالات آتی معیارهای EPS، ROE و قیمت شرکت فملی در حالت افزایشی

قیمت					دوره (ماه)	بازده حقوق صاحبان سهام		دوره (سال)	سود هر سهم	
افزایش	کاهش	دوره (ماه)	افزایش	کاهش		افزایش	کاهش		افزایش	کاهش
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۷	۰/۲	۰/۸	۱	۰/۷	۰/۳	۱	۰/۷	۰/۳
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۸	۰/۱۴۷	۰/۸۵۳	۲	۰/۷۶	۰/۲۴	۲	۰/۷۹	۰/۲۱
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۹	۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۳	۰/۷۴۸	۰/۲۵۲	۳	۰/۷۶۳	۰/۲۳۷
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۱۰	۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۴	۰/۷۵۱	۰/۲۴۹	۴	۰/۷۷۲	۰/۲۲۸
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۱۱	۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۵	۰/۷۴۹	۰/۲۵۱	۵	۰/۷۶۸	۰/۲۳۲
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۱۲	۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۶					

جدول ۹: پیش‌بینی احتمالات آتی معیارهای EPS، ROE و قیمت شرکت فملی در حالت کاهش

قیمت					دوره (ماه)	بازده حقوق صاحبان سهام		دوره (سال)	سود هر سهم	
افزایش	کاهش	دوره (ماه)	افزایش	کاهش		افزایش	کاهش		افزایش	کاهش
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۷	۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۱	۰/۹	۰/۱	۱	۰/۷	۰/۳
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۸	۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۲	۰/۷۲	۰/۲۸	۲	۰/۷۹	۰/۲۱
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۹	۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۳	۰/۷۵۶	۰/۲۴۴	۳	۰/۷۶۳	۰/۲۳۷
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۱۰	۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۴	۰/۷۴۸	۰/۲۵۲	۴	۰/۷۷۲	۰/۲۲۸
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۱۱	۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۵	۰/۷۵۱	۰/۲۴۹	۵		
۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۱۲	۰/۱۴۳	۰/۸۵۷	۶					

جدول ۱۰: پیش‌بینی احتمالات آتی معیارهای EPS، ROE و قیمت شرکت فخور در حالت افزایشی

قیمت					دوره (ماه)	بازده حقوق صاحبان سهام		دوره (سال)	سود هر سهم	
افزایش	کاهش	دوره (ماه)	افزایش	کاهش		افزایش	کاهش		افزایش	کاهش
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۷	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۱	۰/۶	۰/۴	۱	۰/۶	۰/۴
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۸	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۲	۰/۷۲	۰/۲۸	۲	۰/۷۲	۰/۲۸
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۹	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۳	۰/۶۸۴	۰/۳۱۶	۳	۰/۶۸۴	۰/۳۱۶
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۱۰	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۴	۰/۶۹۵	۰/۳۰۵	۴	۰/۶۹۵	۰/۳۰۵
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۱۱	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۵	۰/۶۹۲	۰/۳۰۸	۵	۰/۶۹۲	۰/۳۰۸
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۱۲	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۶					

جدول ۱۱: پیش‌بینی احتمالات آتی معیارهای EPS، ROE و قیمت شرکت فخور در حالت کاهش

قیمت					دوره (ماه)	بازده حقوق صاحبان سهام		دوره (سال)	سود هر سهم	
افزایش	کاهش	دوره (ماه)	افزایش	کاهش		افزایش	کاهش		افزایش	کاهش
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۷	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۱	۰/۹	۰/۱	۱	۰/۶۳	۰/۳۷
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۸	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۲	۰/۶۳	۰/۳۷	۲	۰/۷۱۱	۰/۲۸۹
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۹	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۳	۰/۷۱۱	۰/۲۸۹	۳	۰/۶۸۷	۰/۳۱۳
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۱۰	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۴	۰/۶۸۷	۰/۳۱۳	۴	۰/۶۹۴	۰/۳۰۶
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۱۱	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۵	۰/۶۹۴	۰/۳۰۶	۵		
۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۱۲	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳	۶					

مشاهده می‌گردد در شرکت فولاد EPS پس از گذشت ۵ سال با احتمال تقریباً ۳۰ درصد کاهش و ۷۰ درصد افزایش، ROE ۱۷ درصد کاهش و ۸۳ درصد افزایش و قیمت سهام تقریباً طی ۱۲ ماه آتی روند

ثابتی را (۲۸ درصد کاهش و ۷۲ درصد افزایش) طی می‌کند. در همین راستا EPS در شرکت فملی با احتمال تقریباً ۲۳ درصد کاهش و ۷۷ درصد افزایش، ROE ۲۵ درصد کاهش و ۷۵ درصد افزایش و قیمت سهام روند ثابتی را (۸۶ درصد کاهش و ۱۴ درصد افزایش) طی می‌کند و EPS در شرکت فخور با احتمال تقریباً ۳۰ درصد کاهش و ۷۰ درصد افزایش، ROE ۳۰ درصد کاهش و ۷۰ درصد افزایش و قیمت سهام تقریباً روند ثابتی را (۳۳ درصد کاهش و ۶۷ درصد افزایش) طی می‌کند. بنابراین با توجه به تحلیل‌های انجام شده و همچنین هدف مطالعه سرمایه‌گذاران می‌توانند دیدگاه مناسبی را از آینده سهام بدست بیاورند و پیش‌بینی‌های لازم جهت انتخاب سهام بر اساس این سه معیار انجام دهند. مشاهده می‌گردد از بین سه شرکت اشاره شده، شرکت فولاد وضعیت آینده بهتری را بر اساس سه معیار از خود نشان می‌دهد و سرمایه‌گذار با فراغ بال بهتری می‌تواند آن را انتخاب نماید.

ب. با استفاده از رابطه شماره ۱۸ پیش‌بینی احتمالات حالات افزایشی و کاهش‌ی معیارهای مربوطه در شرایط پایدار مطابق جدول شماره ۱۲ بدست می‌آید.

جدول ۱۲: پیش‌بینی احتمالات معیارهای EPS، ROE و قیمت در شرایط حالت پایدار

شرکت	سود هر سهم		بازده حقوق صاحبان سهام		قیمت	
	احتمال		احتمال		احتمال	
	کاهش	افزایش	کاهش	افزایش	کاهش	افزایش
فولاد مبارکه اصفهان	۰/۳۰۸	۰/۶۹۲	۰/۱۶۷	۰/۸۳۳	۰/۲۷۴	۰/۷۲۶
ملی صنایع مس ایران	۰/۲۳	۰/۷۷	۰/۲۵	۰/۷۵	۰/۸۵۷	۰/۱۴۳
فولاد خوزستان	۰/۳۰۸	۰/۶۹۲	۰/۳۰۸	۰/۶۹۲	۰/۳۳۳	۰/۶۶۷

باتوجه به نتایج بدست آمده از شرکت فولاد، طی سال‌های آتی احتمالات آن در شرایط پایدار برای سه معیار EPS، ROE و قیمت به ترتیب میزان "۳۱ درصد کاهش، ۷۰ درصد افزایش" و "۱۷ درصد کاهش، ۸۳ درصد افزایش" و "۲۷ درصد کاهش، ۷۲ درصد افزایش" را به خود اختصاص می‌دهد که نشان‌دهنده وضعیت مطلوب این شرکت در آینده نسبت به دو شرکت دیگر است.

##### ۵- نتیجه‌گیری و بحث

همانطور که اشاره گردید پژوهش‌های بسیاری در راستای تعیین و اولویت‌بندی معیارهای انتخاب سهام با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره صورت گرفته است. اما مطالعه حاضر به جهت نواقص موجود در تکنیک‌های اشاره شده و همچنین ضرورت بکارگیری روشی که اثرات متقابل معیارها و پیش‌بینی وضعیت آینده سهام و بعلاوه پویایی بازار سرمایه را مد نظر قرار دهد، از تکنیک دیمتل فازی و فرایند زنجیره مارکوف استفاده نموده است. این مطالعه با تکیه بر ادبیات تحقیق تعداد هشت معیار اثرگذار در انتخاب

سهام شرکت را استخراج نمود و با استفاده از تحلیل‌ها و محاسبات انجام در تکنیک دیمت‌فازی مشخص نمود که سه معیار سود هر سهم، بازده حقوق صاحبان سهام و قیمت سهام اثرگذارترین معیارها از میان معیارهای معرفی شده می‌باشند. بنابراین قیمت سهام [۳۱]، بازده حقوق صاحبان سهام [۳۲] و سود هر سهم [۳] به عنوان اثرگذارترین عوامل انتخاب و داده ورودی جهت مرحله بعد را مهیا نمودند. در قسمت دوم این تحقیق دو حالت افزایشی و کاهش‌ی جهت حالت‌های آینده سهام شرکت و بر اساس معیارهای اثرگذار استخراج شده از مرحله قبل، تعریف و با استفاده از داده‌های تاریخی صورت‌های مالی و داده‌های سایت‌های بورس اوراق بهادار تلاش گردید تا وضعیت احتمالی آینده سهام سه شرکت بورسی با نمادهای فولاد، فخوز و فملی در دو حالت ذکر شده پیش‌بینی و همچنین احتمالات در شرایط حالت پایدار نیز تعیین گردد. نتایج حاکی از آن است که EPS و به خصوص ROE شرکت فولاد مبارکه اصفهان طی ۵ سال آتی به ترتیب با احتمالات پایدار ۶۹ درصد و ۸۲ درصد در حالت افزایشی قرار گرفته و قیمت سهام آن طی ۱۲ ماه آتی با احتمال ۷۲ درصد نیز در این حالت قرار می‌گیرد. سود هر سهم و نرخ بازده ارزش ویژه شرکت ملی صنایع مس ایران طی ۵ سال آتی به ترتیب با احتمالات پایدار ۷۷ درصد و ۷۵ درصد در حالت افزایشی قرار گرفته اما قیمت سهام آن طی ۱۲ ماه آتی با احتمال ۸۵ درصد در حالت کاهش قرار می‌گیرد. همچنین EPS و ROE شرکت فولاد خوزستان طی ۵ سال آتی با احتمال پایدار ۶۹ درصد در حالت افزایشی و قیمت سهام آن طی ۱۲ ماه آتی با احتمال ۶۶ درصد نیز در این حالت قرار می‌گیرد.

ملاحظه می‌شود که استفاده از فرایند زنجیره مارکوف مقیاس مناسبی را جهت پیش‌بینی و تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب سهام در اختیار سرمایه‌گذار قرار می‌دهد. در سه نمونه اشاره شده مشخص می‌گردد که طی دوره‌های آتی وضعیت سهام شرکت فولاد مبارکه اصفهان از دو شرکت دیگر مناسب‌تر به نظر می‌رسد. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از تحقیق و اهمیت متغیرهای اشاره شده در تصمیم‌گیری و انتخاب سهام، پیشنهاد می‌گردد شرکت‌ها در راستای تصمیم‌گیری در خصوص افزایش سرمایه، سیاست‌های تقسیم سود، و همچنین سیاست‌های سرمایه در گردش با دقت نظر رفتار نموده و حداکثر ثروت را برای سهامداران ایجاد نمایند. یافته‌های حاصل از تحقیق مبین این مهم است که با توجه به افزایش آگاهی سرمایه‌گذاران بازار سرمایه نسبت به انجام تحلیل‌های بنیادی، لزوم اجتناب شرکت‌ها از تصمیم‌گیری‌های گذرا، و البته گاهاً موقتاً سود، به عنوان یک پیشنهاد کاربردی احساس می‌شود. تکنیک زنجیره مارکوف و همچنین فرایند تصمیم‌گیری مارکوفی با ایجاد ماتریس‌های گذار و عایدی (پاداش یا زیان) می‌تواند ابزار مفیدی در دست شرکت‌ها و علی‌الخصوص سرمایه‌گذاران جهت تحلیل و پیش‌بینی وضعیت احتمالی آینده سهام باشد. لذا پیشنهاد می‌گردد از این تکنیک، نه تنها جهت متغیرهای مهم تحقیق بلکه برای دیگر متغیرها و متناسب با اهداف سرمایه‌گذار مورد استفاده قرار گیرد. در پایان پیشنهاد می‌گردد جهت انجام تحقیقات آینده معیارهای دیگری نیز در ارزیابی و انتخاب سهام مورد بررسی و ملاحظه قرار گیرد و همچنین تکنیک‌های دیگر نیز -چه در زمینه تعیین اثرگذاری و چه در خصوص پیش‌بینی- در بوته آزمایش قرار داده شوند.



## فهرست منابع

- \* آریانژاد، م.ق.، و سجادی، ج. (۱۳۹۰). تحقیق در عملیات ۲. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
- \* آقایی، م. ع.، و مختاریان، ا. (۱۳۸۳). بررسی عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۳۶، ۳-۲۵.
- \* اکبرپورشیرازی، ا. (۱۳۸۸). استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه در انتخاب سهام شرکت‌های دارویی در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه بورس اوراق بهادار، ۵، ۵-۳۸.
- \* امیری، م.، و بیگلری کامی، م. (۱۳۹۳). پیش‌بینی رفتار سهام با استفاده از مدل زنجیره مارکوف. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۲۰، ۷۹-۹۴.
- \* امیری، م.، شریعت‌پناهی، م.، و بناکار، م. ه. (۱۳۸۹). انتخاب سبد سهام بهینه با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره. فصلنامه بورس اوراق بهادار، ۱۱، ۵-۲۴.
- \* جمالی، غ. ر.، و هاشمی، م. (۱۳۹۰). سنجش روابط بین عوامل مؤثر بر ریسک پروژه‌های فناوری اطلاعات در بانک ملت استان بوشهر با استفاده از تکنیک دیمتل فازی. مدیریت فناوری اطلاعات، ۳(۹)، ۲۱-۴۰.
- \* حامدیان، م. (۱۳۷۹). بررسی عوامل مؤثر بر قیمت سهام و تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- \* دلبری، م (۱۳۸۰). بررسی معیارهای مؤثر بر انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس مدل فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه اصفهان، اصفهان.
- \* سوخکیان، م. ع.، ولی‌پور، ه.، و فیاضی، ل. (۱۳۸۹). روش چندمعیاره (MCDM) برای انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از متغیرهای مالی. مهندسی مالی و مدیریت پورتفوی، ۵، ۳۵-۵۳.
- \* شاه‌علیزاده کلخوران، م.، باباخانی، م.، و حسینی‌زنوزی، م. (۱۳۸۳). طراحی یک مدل چندمعیاره انتخاب سهام برای سبد سرمایه‌گذاری. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.
- \* صادق‌عمل‌نیک، م.، و دیگران. (۱۳۸۹). یافتن روابط علی و معلولی و رتبه‌بندی عوامل موفقیت و شکست پروژه‌های پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی به کمک ترکیب روش‌های ANP و DEMATEL فازی گروهی. مهندسی صنایع، ۴۴(۲)، ۱۹۵-۲۱۲.
- \* مومنی، م. (۱۳۷۳). پژوهش عملیاتی (مدل‌های احتمالی). قم: انتشارات سمت.
- \* نصری‌فرد، ع. (۱۳۸۷). انتخاب سبد سرمایه‌گذاری با استفاده از مدل برنامه‌ریزی تصادفی چندهدفه در سهام منتخب بورس اوراق بهادار تهران. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران.

\* هییتی، ف.، و دیگران. (۱۳۹۰). ارزیابی مدل گزینش سبد سهام با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، آنالیز رابطه‌ای خاکستری (GRA) و برنامه‌ریزی آرمانی (GP). مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۶، ۱۰۷-۱۳۷.

- \* Alvaro, V. (2000). A hybrid linear-neural model for time series forecasting. *IEEE Transaction on Neural Networks*, 11(6), 1402-1412.
- \* Baker; H. K., & Haslem; J. A. (1974). The impact of investor socioeconomic characteristics on risk and return preferences. *Journal of Business Research*, 2, 469-476.
- \* Carter, R.B., & Van Auken H.E. (1990). Security analysis and portfolio management: A survey and analysis. *Journal of Portfolio Management*, 16, 81-85.
- \* Gordon, M. J. (1962). The investment, financing, and valuation of the corporation. *American Economic Review*, 52(5), 1174-1176.
- \* Hamzaçebi, C., & Pekkaya, M. (2011). Determining of stock investments with grey relational analysis. *Expert Systems with Applications*, 38, 9186-9195.
- \* Hassan, M. R., & Nath, B. (2005). Stock market forecasting using hidden Markov model: a new approach. *Intelligent Systems Design and Applications, ISDA'05. Proceedings. 5th International Conference on, IEEE*.
- \* Hassan, M. R., and et al. (2007). A fusion model of HMM, ANN and GA for stock market forecasting. *Expert Systems with Applications*, 33(1), 171-180.
- \* Huang, C., and et al. (2012). A genetic-search model for first day returns using fundamentals. *Machine Learning and Cybernetics*, 5, 1662-1667.
- \* Huang, C. Y., Shyu, J. Z., & Tzeng, G. H. (2007). Reconfiguring the innovation policy portfolios for Taiwan's SIP Mall Industry. *Technovation*, 27(12), 744-765.
- \* Jassbi, J., Mohamadnejad, F., & Nasrollahzadeh, H. (2011). A fuzzy DEMATEL framework for modeling cause and effect relationships of strategy map. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 5967-5973.
- \* Jerry H. O; and et al. (2011). Combined DEMATEL technique with a novel MCDM model for exploring portfolio selection based on CAPM. *Expert Systems with Applications*, 38, 16-25.
- \* Karokawa, T., Ikeda, Y., & Nomura, Sh. (1998). Hybrid method of neural network and genetic algorithm for stock trading. *The 3rd Annual International Conference on Industrial Engineering Theories*.
- \* Lee, W-S., and et al. (2009). Combined MCDM techniques for exploring stock selection based on Gordon mode. *Expert Systems with Applications*, 36, 6421-6430.
- \* Lin, C. J., & Wu, W. W. (2008). A causal analytical method for group decision making under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 205-213.
- \* Lin, C. L., & Tzeng, G. H. (2009). A value-created system of science (technology) park by using DEMATEL. *Expert Systems with Applications*, 36, 9683-9697.
- \* Lin, K., & Lin, C. (2008). Cognition map of experiential marketing strategy for hot spring hotels in Taiwan using the DEMATEL method. *Fourth International Conference on Natural Computation, IEEE*.
- \* Potter; R. E. (1971). An empirical study of motivations of common stock investors. *Southern Journal of Business*, 6, 41-48.
- \* Silva, A., Neves, R., & Horta, N. (2015). A hybrid approach to portfolio composition based on fundamental and technical indicators. *Expert Systems with Applications*, 42, 2036-2048.

- \* Tsai, W. H. & Chou, W. C. (2009). Selecting management systems for sustainable development in SMEs: a novel hybrid model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1444-1458.
- \* Wong, M., & Cheung, Y-L. (1999). The practice of investment management in Hong Kong: Market forecasting and stock selection. *The International Journal Of Mamanement*, 27, 451-465.
- \* Zhang, G., Pattuwo, E. B., Michael, Y. H. (1998). Forecasting with artificial networks: the state of art. *International Journal of Forecasting*, 14, 35-62

#### یادداشت‌ها

- <sup>1</sup>. Multiple Criteria Decision Making.
- <sup>2</sup>. Linear Programing.
- <sup>3</sup>. Analytical Hierarchy Process.
- <sup>4</sup>. Technique for Order Preference by Similarity Ideal Solution.
- <sup>5</sup>. Data Envelopement Analysis.
- <sup>6</sup>. Goal Programming.
- <sup>7</sup>. Decision Making Trial and Evaluation Laboratory.
- <sup>8</sup>. Markov Chain.
- <sup>9</sup>. Capital Asset Pricing Model.
- <sup>10</sup>. Vlse Kriterijumsk Optimizacija Kompromisno Resenje.
- <sup>11</sup>. Analytical Network Process.
- <sup>12</sup>. Dividend per Share.
- <sup>13</sup>. Earning per Share.
- <sup>14</sup>. Return of Equity.
- <sup>15</sup>. Price-Earning (P/E).
- <sup>16</sup>. Transition Probabilities.
- <sup>17</sup>. Steady-State.