

# پیش بینی سود هر سهم با استفاده از رویکرد ماشین بردار پشتیبان فازی (ممالعه موردی: شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران)

حجت حسینی نسب<sup>۱</sup>

عضو هیأت علمی گروه حسابداری دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

سلیم کریمی تکلو<sup>۲</sup>

عضو هیأت علمی گروه مدیریت دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

## چکیده:

اطلاعات مربوط به سود هر سهم و سود پیش‌بینی شده هر سهم معیارهایی هستند که از نظر بسیاری از استفاده‌کنندگان با اهمیت تلقی می‌شوند. از طرفی شرکت‌ها برای جذب سرمایه‌گذاران سعی می‌کنند سود هر سهم را با بیشترین دقت پیش‌بینی کنند. امروزه با وجود روش‌های متعدد پیش‌بینی، پیش‌بینی دقیق در حوزه مالی کار چندان ساده‌ای نیست و اکثر محققان درصدد تعیین بهترین روش برای پیش‌بینی هستند. بنابراین، هدف پژوهش حاضر ارائه مدلی برای بهبود پیش‌بینی سود هر سهم شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش‌های داده‌کاوی است. برای این منظور ابتدا عوامل مؤثر بر سود هر سهم سال آتی از پژوهش‌های داخلی و خارجی استخراج شد، سپس با استفاده از اطلاعات مالی شرکت‌های نمونه در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ و به کارگیری روش ماشین بردار پشتیبان فازی، مدلی برای پیش‌بینی سود هر سهم طراحی شد. نتایج نشان داد که این مدل قادر به پیش‌بینی سود هر سهم شرکت‌های نمونه با خطای قابل قبول ۲ درصد است. همچنین طبق نتایج به‌دست آمده از این مدل، متغیر سود هر سهم سال جاری با ضریب تاثیر ۲۹ درصد، مؤثرترین متغیر در پیش‌بینی است. در پایان دقت این مدل با دو روش ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی مصنوعی مقایسه شد. نتایج حاکی از توانمندی بالاتر مدل ماشین بردار پشتیبان فازی در پیش‌بینی سود هر سهم نسبت به دو روش دیگر است.

## کلید واژه‌ها:

سود هر سهم، ماشین بردار پشتیبان فازی، ماشین بردار پشتیبان، شبکه‌های عصبی مصنوعی، پیش‌بینی، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

## مقدمه

تصمیم‌های مربوط به آینده همواره با عدم اطمینان روبه‌روست و کسانی در رقابت پیروز می‌شوند که بتوانند آینده را پیش‌بینی و بر اساس آن تصمیم‌گیری کنند، با گسترش علم امکان پیش‌بینی بهتر آینده فراهم شده است. در حوزه امور مالی و حسابداری نیز همانند سایر حوزه‌های علوم می‌توان از پیش‌بینی استفاده کرد (مهدوی و رستگاری، ۱۳۸۶). پیش‌بینی عاملی کلیدی در تصمیم‌گیری‌های اقتصادی به شمار می‌رود چرا که سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان، مدیران و دیگر اشخاص در تصمیم‌گیری‌های اقتصادی متکی به پیش‌بینی و انتظارات هستند. در حسابداری مواردی نظیر سود، بازده سهام، قیمت سهام، ورشکستگی و ریسک را تا حدی می‌توان پیش‌بینی کرد، اما پیش‌بینی سود هر سهم<sup>۱</sup> به عنوان یک عامل تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری‌های اقتصادی از دیرباز مورد علاقه استفاده‌کنندگان بوده است. این توجه ناشی از استفاده سود هر سهم در برآورد ارزش آتی سهام و در نهایت انتخاب سرمایه‌گذاری مناسب است (علوی طبری و جلیلی، ۱۳۸۵). بنابراین در این مقاله سعی بر آن است که با ارائه مدلی مناسب برای پیش‌بینی سود هر سهم، امکان بهبود در پیش‌بینی‌های مدیریت و تصمیم‌گیری بهتر تحلیلگران و سرمایه‌گذاران و ارزشیابی بهتر شرکت‌ها فراهم شود.

## بیان مسئله

صحیح و مناسب بودن هر تصمیم، به نوع و ماهیت رخدادهایی بستگی دارد که در پی تصمیم اتخاذ شده به وقوع می‌پیوندد. اگر بتوان جنبه‌های غیرقابل کنترل این حوادث را قبل از تصمیم‌گیری حدس زد، امکان تصمیم‌گیری بهتری به وجود می‌آید، بنابراین چون حوادث آینده در فرایند تصمیم‌گیری نقش عمده‌ای را ایفا می‌کنند پیش‌بینی این گونه حوادث حائز اهمیت است و هر تصمیم‌گیری آگاهانه نیاز به پیش‌بینی دارد. در یک تعریف کلی گمانه‌زنی در مورد شرایط و حوادث آینده را پیش‌بینی و چگونگی انجام این عمل را پیش‌بینی کردن می‌نامند. اغلب پیش‌بینی به صورت استفاده از اطلاعات حال و گذشته در قالب الگوی یک معادله‌ای، الگوی چند معادله‌ای، الگوهای سری زمانی یا دیگر الگوها و به کار بردن الگوی مورد نظر برای دوره‌های بعدی است. این رو می‌توان گفت که پیش‌بینی عبارت است از برآورد احتمالی وقایع آینده بر اساس اطلاعات حال و گذشته (زرآء نژاد و حمید، ۱۳۸۸).

پیش‌بینی سود هر سهم از ارکان با اهمیت سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود و در بیش‌تر موارد

جزء اساسی روش‌های انتخاب سهام محسوب می‌شود (خالقی مقدم و بهرامیان، ۱۳۸۴). شواهد بال و براون ۵ در سال ۱۹۶۸ نشان می‌دهد که سود هر سهم و سود پیش‌بینی شده هر سهم<sup>۱</sup> دارای اثراتی بر قیمت بازار سهام عادی هستند (هندریکسون و بردا، ۱۹۹۲). به طوری که قیمت اوراق بهادار در مسیری همانند تغییر سود هر سهم تغییر می‌کند. شاید این بدان سبب باشد که اوراق بهادار در برابر همان رویدادهایی واکنش نشان می‌دهد که سود هر سهم در برابر آن‌ها واکنش نشان می‌دهد و دست کم بازار بدان گونه رفتار می‌کند که گویا از جانب سود هر سهم پیام خاصی دریافت کرده است، بدین صورت که گزارش‌های مالی و اعلان سود دارای بار اطلاعاتی خاصی برای بازار سهام هستند و سود بر آوردی هر سهم چنانچه دارای محتوای اطلاعاتی باشد می‌تواند بر رفتار استفاده‌کنندگان به‌ویژه سهامداران بالقوه و بالفعل تأثیر گذاشته و باعث افزایش و کاهش قیمت و حجم معاملات سهام شود (واتز و زیمرمن، ۱۹۸۶). با این اوصاف شاید بتوان مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر قیمت سهام را در پیش‌بینی سود هر سهم جستجو کرد (خالقی مقدم و آزاد، ۱۳۸۳). بنابراین شرکت‌ها برای جذب سرمایه‌گذاران بالقوه و اطمینان خاطر سرمایه‌گذاران بالفعل سعی می‌کنند سود هر سهم را با دقت بیش‌تری پیش‌بینی کنند، زیرا هر چه خطای پیش‌بینی سود کم‌تر باشد نوسان‌های قیمت سهام کم‌تر خواهد بود و در غیر این صورت با نوسان‌های عمده قیمت سهام مواجه خواهند شد. از این منظر پیش‌بینی دقیق سود هر سهم را می‌توان به‌عنوان یک عامل مهم و اثرگذار بر قیمت سهام شرکت‌ها و همچنین عملکرد بازار ثانویه دانست (جوگ و مک کنومی، ۲۰۰۳، ۷).

بررسی بازار بورس و تشخیص به موقع زمان خرید یا فروش سهام یک شرکت همواره به عنوان مشکلی بزرگ برای کسانی که در این بازار مشغول فعالیت هستند، مطرح بوده است و البته با توجه به نوظهور بودن بازار سرمایه در ایران به جهت عدم تعمیق علمی آن، گاهی اوقات زمینه‌های بروز بحران‌های مقطعی در بورس ایران را فراهم آورده است که در این کارزار بازندگان اصلی همان سهام‌داران کوچکی هستند که به‌علت ناتوانی در بررسی علمی بازار به اقداماتی نسنجیده مبادرت ورزیده و نتیجه آن تنها تقویت ناامنی و رشد ریسک در بازار سرمایه ایران بوده است و لذا پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌ها قبل از انجام سرمایه‌گذاری از طریق اطلاعات و صورت‌های مالی از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است (کمیته تدوین استانداردهای حسابداری، ۱۳۸۸). بنابراین برای اکثر مردم به‌خصوص سهام‌داران شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار این سؤال مطرح است که «چگونه می‌توان ارزش یک شرکت را به‌طور صحیحی اندازه‌گیری

کرد؟» در عمل دیده شده که سهامداران از اطلاعات و معیارهای غلطی برای قضاوت در مورد ارزش سهام شرکت‌ها استفاده می‌کنند. عدم استفاده از معیارهای مناسب برای اندازه‌گیری عملکرد و ارزش سهام یک شرکت باعث می‌شود که قیمت سهام شرکت‌ها به سمت ارزش واقعی آن‌ها سوق پیدا نکند و این پدیده اغلب موجب ضرر و زیان یک گروه از خریداران و سود سرشار گروه دیگر خواهد شد (جهان‌خانی و ظریف‌فرد، ۱۳۷۴). بنابراین سهامداران به منظور اتخاذ تصمیم‌های صحیح و مناسب در این زمینه نیازمند اطلاعات سودمندی هستند که آن‌ها را در اخذ بهترین تصمیم‌گیری یاری رساند. در میان اطلاعات موجود اطلاعات مربوط به سود هر سهم و سود پیش‌بینی‌شده هر سهم از نظر بسیاری از استفاده‌کنندگان با اهمیت و مربوط تلقی می‌شود و افراد به‌وسیله آن معیاری برای ارزیابی عملکرد شرکت در دست خواهند داشت. در حقیقت اطلاعات مربوط به پیش‌بینی سود هر سهم شکل‌دهنده انتظارات بازار است (کرنل و لانسمن<sup>۱</sup>، ۱۹۸۹). بررسی‌ها نشان می‌دهد که از دیدگاه بازار دست‌یابی به سود پیش‌بینی‌شده نشانه‌ای از سودآوری منظم و پایداری سود در آینده است، آن‌ها از پیش‌بینی سود هر سهم به عنوان یک منبع شناخته شده استفاده می‌کنند و از این طریق انتظارات خود را در مورد سودهای آتی و آینده شرکت شکل می‌دهند (ایزدی‌نیا و علینقیان، ۱۳۸۹). پاین<sup>۲</sup> (۲۰۰۸)، معتقد است که اگر سود هر سهم واقعی پایین‌تر از میزان پیش‌بینی شده آن باشد، منجر به کاهش اعتبار شرکت در برآوردن انتظارات می‌شود و این موضوع از طرف سهامداران نشانه‌ای از ضعف در عملکرد شرکت تلقی می‌شود. باید متذکر شد که با وجود اهمیت بالای دقت پیش‌بینی سود هر سهم در اخذ تصمیم‌های بهینه توسط استفاده‌کنندگان درون سازمانی و برون‌سازمانی تحقیقات بسیار کمی در این زمینه انجام شده است. با توجه به آن‌چه گفته شد، پرداختن به موضوع پیش‌بینی سود هر سهم و یافتن روش‌ها و مدل‌هایی که این پیش‌بینی را با حداقل خطای ممکن انجام دهد، روشن به نظر می‌رسد.

در خصوص پیش‌بینی‌های مالی و مسائل سرمایه‌گذاری مدل‌ها و روش‌های پیش‌بینی مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد، که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به فنون رگرسیون خطی یا چندجمله‌ای، رگرسیون خودبه‌خود، میانگین متحرک، مدل‌های باکس و جنکینز، مدل‌های ساختاری و سری زمانی اشاره کرد. اما این مدل‌ها به محقق اجازه نمی‌دهند تا عوامل پیچیده و غیرخطی مؤثر بر پیش‌بینی را در نظر بگیرد (مهدوی و بهمنش، ۱۳۸۴). بنابراین پیش‌بینی با استفاده از این گونه

1 - Cornel and Landsman

2 - Payen

روش‌ها با خطا همراه خواهد بود. لذا پیش‌بینی داده‌هایی که از این سیستم پیچیده پیروی می‌کنند، نیازمند ابزارهای هوشمند و پیشرفته‌ای است که بتوانند رابطه غیرخطی بین ورودی‌ها و خروجی‌ها را بر اساس مجموعه داده‌ها تشخیص و روابط بنیادین بین آن‌ها را شناسایی کنند.

در دهه‌های اخیر روش‌های جدیدی از پیش‌بینی به نام روش‌های داده‌کاوی<sup>۱</sup> شامل روش‌های درخت تصمیم‌گیری<sup>۲</sup>، ماشین بردار پشتیبان<sup>۳</sup>، شبکه‌های بیزین<sup>۴</sup>، شبکه‌های عصبی مصنوعی<sup>۵</sup> و خوشه‌بندی<sup>۶</sup> و... با به عرصه وجود نهاده‌اند. استفاده موفقیت‌آمیز این روش‌ها در پیش‌بینی‌های اقتصادی، سمت و سویی تازه به تحقیقات این‌چنینی داده است. عده‌ای بر این عقیده هستند که این روش‌ها نتایج بهتری را نسبت به روش‌های ریاضی و آماری مانند رگرسیون نشان می‌دهد، چون بر اساس داده‌های تاریخی که به آن‌ها داده می‌شود، می‌توانند الگوها و روندها را بدون فرمول یا روش خاصی بیاموزند و روابط غیرخطی بین ورودی‌ها و خروجی‌ها را تشخیص و روابط بنیادین بین آن‌ها را شناسایی و از این طریق پیش‌بینی دقیق‌تری را ارائه کنند (البرزی و همکاران، ۱۳۸۷).

تاکنون در اکثر پژوهش‌ها از رگرسیون و تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی و در برخی موارد ماشین بردار پشتیبان برای پیش‌بینی‌های مالی استفاده شده است، لذا برای رسیدن به یک پیش‌بینی دقیق‌تر لازم است که روش‌های دیگر داده‌کاوی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

بر این اساس هدف این پژوهش طراحی مدلی مناسب و توانمند برای پیش‌بینی سود هر سهم با استفاده از ماشین بردار پشتیبان فازی است. دلایلی که باعث شده است در روش مورد بررسی از مدل ماشین بردار پشتیبان فازی<sup>۷</sup> استفاده شود، اول اعمال مفاهیم به مسئله، دوم وجود پایه تئوریک قوی برای آن و سوم قدرت تعمیم بسیار خوب آن است.

در این پژوهش در راستای دستیابی به اهداف پژوهش سؤالات زیر مطرح می‌شود:

- آیا تکنیک ماشین بردار پشتیبان فازی، در پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی شرکت‌های

پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران توانمند عمل می‌کند؟

- چه تغییری در پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق

بهادار تهران تأثیر بیشتری دارد؟

1 - Data mining methods

2 - Decision tree

3 - Support Vector Machines (SVM)

4 - Bayesian networks

5 - Artificial Neural Networks

6 - Clustering

7 - Fuzzy Support Vector Machines (FSVM)

## مبانی نظری

### ماشین بردار پشتیبان

ماشین بردار پشتیبان یکی از روش‌های یادگیری با نظارت است که هم برای دسته‌بندی و هم رگرسیون قابل استفاده است. ماشین بردار پشتیبان در اصل یک دسته‌بندی کننده دو کلاسی است که کلاس‌ها را توسط یک مرز خطی از هم جدا می‌کند. در این روش نزدیک‌ترین نمونه‌ها به مرز تصمیم‌گیری را بردارهای پشتیبان می‌نامند. این بردارها معادله مرز تصمیم‌گیری را مشخص می‌کنند. این روش به دلیل استفاده از اصل کمینه‌سازی ریسک ساختاری که از طریق بیشینه کردن فاصله بین دو ابر صفحه گذرا از بردارهای پشتیبان هر دو کلاس، اعمال می‌شود برخلاف حالت کمینه‌سازی ریسک تجربی که سعی در کمینه کردن خطای آموزش را دارد عملکرد بهتری بر روی داده‌هایی که مدل با آن‌ها ساخته نشده است، از خود نشان می‌دهند. به منظور سادگی در فهم، برای بیان تئوری ماشین بردار پشتیبان از ساده‌ترین حالت ممکن یعنی دسته‌بندی دو کلاسی در حالت جدایی پذیر به صورت خطی توضیح داده شده است (هامل، ۲۰۰۹).

### جدایی پذیر به صورت خطی

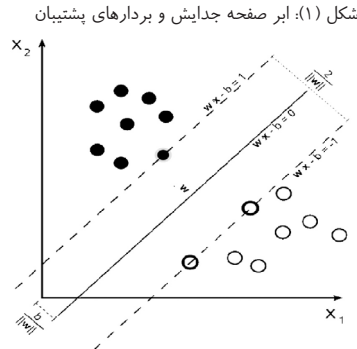
در این روش فرض می‌شود که نمونه‌ها دارای برچسب  $y_i = \{-1, +1\}$  باشند. هر نمونه به صورت یک بردار نشان داده می‌شود. برای یافتن مرز تصمیم‌گیری بهینه از روش حاشیه بیشینه استفاده می‌شود. بنابراین مرز تصمیم‌گیری علاوه بر اینکه بایستی تمام نمونه‌های هر دو کلاس را به درستی به دو دسته تقسیم کند، باید مرز تصمیم‌گیری‌ای (ابرفاصله) را پیدا کند که بیشترین فاصله از همه بردارهای پشتیبان را داشته باشد. بیان ریاضی مرز تصمیم‌گیری در فضای برداری می‌تواند به صورت

$$f(\vec{x}) = \text{sgn}(\vec{w} \cdot \vec{x} + b) \quad (1)$$

باشد. که  $w$  بردار نرمال ابرصفحه و  $b$  عرض از مبدا آن باشد (منهاج، ۱۳۷۷). همان طور که بیان شد مرز تصمیم‌گیری بایستی نمونه‌ها را دسته‌بندی کند که بیان ریاضی آن به صورت

$$y_i(\vec{w} \cdot \vec{x} + b) \geq 1 \quad (2)$$

است. از طرف دیگر مرز تصمیم‌گیری بایستی بیش‌ترین فاصله را با نمونه‌های هر کلاس داشته باشد که مطابق با شکل (۱) به معنای بیشینه کردن  $\frac{1}{w}$  است (هامل، ۲۰۰۹).



بنابراین می توان یک مساله بهینه سازی به صورت زیر تعریف کرد.

$$\min \frac{1}{2} \|w\|^2 \quad (2)$$

$$s. t. \quad y_i(w \cdot x_i + b) \geq 1 \quad (4)$$

برای حل این مساله بهینه سازی از روش ضرایب لاگرانژ استفاده می شود. بنابراین مساله به

صورت

$$\min_{w,b} \max_{\alpha_i \geq 0} \left\{ \frac{1}{2} \|w\|^2 - \sum_{i=1}^n \alpha_i [y_i (w \cdot x_i + b) - 1] \right\} \quad (5)$$

$$s. t. \quad \alpha_i \geq 0 \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i y_i = 0 \quad (7)$$

در می آید که ضرایب لاگرانژ است. در ادامه این فرم (که فرم اولیه نامیده می شود) به فرم همزاد آن (*Dual Form*) با جایگذاری مشتق های لاگرانژین نسبت به متغیرهای اولیه  $(w, b)$  در لاگرانژین تبدیل می شود. با حل مساله بهینه سازی با فرم همزاد مقادیر ضریب لاگرانژ یافته می شود. شرایط کاروش - کوهن - تاکر بیان می کند که مقدار بهینه  $w$  به صورت زیر است (وانگ و جیانگ، ۲۰۰۰).

$$w = \sum_{i=1}^n \alpha_i x_i y_i \quad (8)$$

همچنین به راحتی قابل اثبات است که مقدار  $b$  از طریق زیر محاسبه می شود.

$$b = \frac{1}{N_{sv}} \sum_{i=1}^n y_i - w \cdot \bar{x}_i \quad (9)$$

که  $N_{SV}$  تعداد بردارهای پشتیبان است. در انتها تابع تصمیم‌گیری به صورت زیر بیان می‌شود (وانگ و جیانگ، ۲۰۰۰).

$$f(x) = \text{sgn}(w \cdot x + b) \quad (10)$$

### حالت جدایی‌پذیر با استثنا

در این حالت با مستثنی در نظر گرفتن برخی از نقاط می‌توان نمونه‌ها را به صورت خطی از هم جدا کرد. در این حالت متغیری به نام اسلک ( $\xi_i$ ) تعریف می‌شود که مقدار آن برابر با فاصله نقطه استثنا از مرز تصمیم‌گیری است. در این حالت تابع هدف به صورت

$$\min \frac{1}{\gamma} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^n \xi_i \quad (11)$$

$$s. t. \quad y_i(w \cdot x_i + b) \geq 1 - \xi_i \quad (12)$$

در می‌آید که  $C$  پارامتری است که توسط کاربر بایستی مشخص شود و میزان جریمه اعمالی بر تابع هدف را به ازای هر استثنا کنترل می‌کند (بورگس<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸).

### حالت جدایی‌پذیر غیر خطی

در این حالت که نزدیک‌ترین حالت به موارد واقعی است، نمونه‌ها به صورت غیر خطی از هم جدا می‌شوند. بردارهای ورودی به فضایی با ابعادی بیش‌تر (فضای ویژگی) از ابعاد فضای نمونه‌های ورودی نگاشته می‌شود. با بیش‌تر شدن ابعاد به طور کلی امکان جدایش خطی نمونه‌ها نیز بیش‌تر می‌شود. ماشین بردار پشتیبان مرز بهینه تصمیم‌گیری را در فضای ویژگی پیدا می‌کند و با نگاشت ابرصفحه به فضای ورودی معادله مرز تصمیم‌گیری مشخص می‌شود. به منظور کم کردن حجم محاسبات به دلیل زیاد شدن ابعاد، از ترفند کرنل استفاده می‌شود. به کمک کرنل معادل ضرب داخلی دو بردار نگاشت شده به فضای ویژگی بدون نیاز به نگاشت تک‌تک آن دو، محاسبه می‌شود. در این حالت فرم همزاد به صورت

$$\max L_d(\alpha) = \sum_{i=1}^n \alpha_i - \frac{1}{\gamma} \sum_{i,j=1}^n \alpha_i \alpha_j K(x_i, x_j) \quad (13)$$

$$s. t. \quad c \geq \alpha_i \geq 0 \quad (14)$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i y_i = 0 \quad (15)$$



و تابع تصمیم‌گیری به صورت

$$D(x) = \text{sgn}\left(\sum_{i=1}^n y_i \alpha_i K(x, x_i) + b\right) \quad (16)$$

است (بورگس، ۱۹۹۸).

چندی است که استفاده از روش ماشین بردار پشتیبان در تحقیقات مالی و اقتصادی مورد توجه محققان داخلی قرار گرفته است که در این خصوص می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: راعی و فلاح‌پور (۱۳۸۷)، در پژوهش خود کارایی ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها را با مدل آماری رگرسیون لجستیک مورد مقایسه قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها، مدل ماشین بردار پشتیبان نسبت به مدل رگرسیون لجستیک به‌طور معناداری، از دقت کلی و تعمیم‌پذیری بیشتری برخوردار است. فلاح شمس و همکاران، (۱۳۹۱)، در پژوهشی مدل ماشین بردار پشتیبان را برای پیش‌بینی دستکاری قیمت‌ها مورد استفاده قرار دادند. نتایج پژوهش نشان داد که این مدل ۸۱ درصد از دستکاری‌ها را به درستی پیش‌بینی کنند. فلاح‌پور و همکاران (۱۳۹۲)، در تحقیق خود سعی کردند روند حرکتی قیمت سهام شرکت‌ها را بر اساس یک مدل ترکیبی با استفاده از ماشین بردار پشتیبان بر پایه الگوریتم ژنتیک پیش‌بینی کنند. نتایج نشان داد مدل ترکیبی ماشین بردار پشتیبان بر پایه الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی روند حرکتی قیمت سهام بسیار بهتر عمل می‌کند و در مقایسه با روش ماشین بردار پشتیبان ساده، از دقت بیشتری برخوردار است.

### ماشین بردار پشتیبان فازی

در دسته‌بندی‌کننده ماشین بردار پشتیبان استاندارد، اهمیت میزان خطا به ازای نمونه‌های آموزشی یکسان است، در حالیکه به‌طور منطقی نباید چنین باشد. با استفاده از منطق فازی، می‌توانیم میزان اهمیت هر نمونه را در فاز آموزش دخالت دهیم. همچنین می‌توانیم با استفاده از منطق فازی، در (*Hard*) مرحله تصمیم‌گیری به جای یک تصمیم‌گیری خشن استاندارد، یک تصمیم‌گیری نرم را انجام دهیم. در مدل ماشین بردار پشتیبان فازی باید معیار (۱۷) تحت شرایط (۱۸) حداقل شود.

$$\frac{1}{2} \|w\|^2 + c \sum_{i=1}^n \mu_i \xi_i \quad (17)$$

$$y_i (wz_i + b) \geq 1 - \xi_i, \xi_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n \quad (18)$$

در فرمول بالا،  $\mu_i$  میزان تعلق فازی را نشان می دهد. در واقع از مقادیر تعلق به منظور وزن دهی به نمونه های آموزشی به کار می روند. نمونه های با مقادیر تعلق بالاتر، نقش بیشتری در فرایند آموزش خواهند داشت تا نمونه های کم اهمیت تر. مشابه ماشین بردار پشتیبان معمولی، در ماشین بردار پشتیبان فازی نیز فرم دوگان مسئله به شکل فرمول های (۱۹) و (۲۰) خواهد بود.

$$\sum_1^n \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_i \alpha_j y_i y_j K(X_i, X_j) \quad (19)$$

$$\sum_{i=1}^n y_i \alpha_i = 0 \dots \dots 0 \leq \alpha_i \leq S_i c \dots \dots i = 1, 2, \dots, n \quad (20)$$

به این طریق ابر صفحه تفکیک کننده مدل ماشین بردار پشتیبان فازی حاصل می شود. در واقع تفاوت ماشین بردار پشتیبان فازی و ماشین بردار پشتیبان در این است که حد فوقانی ضریب لاگرانژ  $a_i$  برابر با  $S_i c$  است (لین و وانگ، ۲۰۰۲).

### پیشینه پژوهش

با وجود اینکه پیش بینی سود برای دوره آتی یک شرکت، از جمله اطلاعاتی است که به طور جدی مورد توجه تحلیل گران و استفاده کنندگان از صورت های مالی قرار دارد، ولی تحقیقاتی که در این رابطه انجام شده است، نسبت به اهمیت موضوع بسیار اندک است. این تحقیقات را می توان به دو دسته کلی تقسیم کرد. اول آن دسته از تحقیقاتی که سعی می کنند از روند سودهای گذشته و جاری برای پیش بینی سود آتی استفاده کنند، و دسته دوم تحقیقاتی هستند که به شناسایی عوامل اثرگذار بر سود آتی می پردازند، تا از این طریق اطلاعات مفیدی را در اختیار سرمایه گذاران جهت پیش بینی دقیق تر سود قرار دهند. برخی از مهم ترین پژوهش های انجام شده در این رابطه بدین شرح است:

فینگر<sup>۱</sup> (۱۹۹۴)، به بررسی سود در پیش بینی سودها و جریان های نقدی آتی پرداخت. در این تحقیق که دوره زمانی سال های ۸۷-۱۹۳۵ را پوشش می داد و نمونه ای متشکل از ۵۰ شرکت پذیرفته شده در بورس نیویورک را در برمی گرفت، این نتیجه حاصل شد که برای ۸۸ درصد شرکت های نمونه، سودهای گذشته را می توان به عنوان یک پیش بینی کننده خوب

برای سودهای آتی دانست. در تحقیقی دیگر ماچوگا و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۲)، توانایی ارزش افزوده اقتصادی، سود عملیاتی دوره جاری، جریان‌های نقدی، اقلام تعهدی و بازده سهام برای پیش‌بینی سود هر سهم را برای نمونه‌ای شامل ۴۳۸۲ شرکت آمریکایی برای سال‌های ۱۹۶۶-۱۹۸۱ مورد بررسی قرار دادند. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از روش رگرسیون نشان داد که ارزش افزوده اقتصادی نسبت به سایر متغیرها در پیش‌بینی سود دارای محتوای فزاینده اطلاعاتی برای پیش‌بینی سود سال آتی است. اسکینر<sup>۲</sup> (۲۰۰۳)، اعتبار فرضیه محتوای اطلاعاتی سود سهام نقدی و فرضیه اطلاع‌رسانی را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که سود سهام نقدی فراهم کننده اطلاعاتی درباره سودهای آتی است. کاسکی و هانلن<sup>۳</sup> (۲۰۰۵)، با بررسی رابطه بازده سال جاری سهام و سود آتی برای واحدهای تجاری که در سال جاری سود پرداخت می‌کنند در مقایسه با واحدهای تجاری که سود پرداخت نمی‌کنند، به این نتیجه رسیدند که رابطه بین سود سال آتی و بازده سال جاری در شرکت‌های توزیع کننده سود رابطه مستقیم و معنی‌داری است. دیچو و تانگ<sup>۴</sup> (۲۰۰۹)، با تفکیک سودهای عملیاتی بر مبنای نوسان‌های سود، ضمن تأیید معنی‌داری رابطه معکوس بین نوسانات سود و امکان پیش‌بینی آن، نشان دادند که سودهای تاریخی در پیش‌بینی سودهای آینده نقش مهمی دارند. چوی و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۰)، در پژوهشی در خصوص نقش پیش‌بینی‌های فصلی و کوتاه‌مدت در مقایسه با پیش‌بینی‌های سالانه به این نتیجه رسیدند که پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت و فصلی ارتباط بین بازده سهام دوره جاری و سودهای آتی را افزایش می‌دهد.

مهدوی و رستگاری (۱۳۸۶)، در پژوهشی دریافتند که سود عملیاتی دوره جاری، جریان وجه نقد عملیاتی، ارزش افزوده اقتصادی توانایی پیش‌بینی سود عملیاتی دوره بعد را دارند، اما توانایی پیش‌بینی سود عملیاتی از بقیه بیش‌تر است. جنت‌رستمی (۱۳۷۸)، نقش سود در پیش‌بینی جریان‌های نقدی و سودهای آتی را مورد بررسی قرار داد. نمونه این تحقیق ۵۱ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و متدولوژی آن برگرفته از روش تحقیق فینگر در سال ۱۹۹۴ بود و نتایج نشان داد که برای ۹۲/۱۶ درصد شرکت‌های نمونه، سودهای تاریخی را می‌توان به‌عنوان یک پیش‌بینی کننده خوب برای سودهای آتی دانست. نتایج تحقیق برزیده و برهانی (۱۳۸۷)، حاکی از آن بود که رابطه سود سال آتی و بازده سهام سال جاری در شرکت‌هایی که

1 - Machuga et al.

2 - skinner

3 - Caskey and Hanlon

4 - Dichev and Tang

5 - Choi et al.

سود پرداخت می‌کنند و شرکت‌هایی که سود پرداخت نمی‌کنند، مستقیم بوده و در سطح ۹۰ درصد معنادار است. بر این اساس در شرکت‌های پرداخت‌کننده سود، بین سود سال آتی و بازده سهام سال جاری رابطه مستقیم بزرگ‌تری در مقایسه با شرکت‌هایی که سود پرداخت نمی‌کنند وجود دارد. وکیلان آغویی و همکاران (۱۳۸۸)، به بررسی رابطه هر یک از متغیرهای مستقل شامل ارزش افزوده اقتصادی و سود باقی‌مانده به‌عنوان نماینده‌های مدل‌های اقتصادی ارزیابی با سود آتی هر سهم در سال‌های ۱۳۷۸ لغایت ۱۳۸۳ بر روی ۶۲ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به‌عنوان نمونه پرداختند. با توجه به نتایج با ۹۵ درصد سطح اطمینان می‌توان گفت که متغیر ارزش افزوده اقتصادی دارای قدرت پیش‌بینی نیست ولی در عوض متغیر سود باقی‌مانده دارای قدرت پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی است. سعیدا اردکانی و محمودیان (۱۳۸۹)، به بررسی رابطه بین اندازه سودهای تقسیمی و میزان اطلاع‌رسانی در مورد سودهای آتی برای یک دوره ۷ ساله از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۵ بر روی ۲۰۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به‌عنوان نمونه پرداختند و به این نتیجه رسیدند که میزان پرداخت سود تقسیمی بر سودهای آتی تأثیری ندارد. رضازاده و گروسی (۱۳۹۰)، در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که جزء تعهدی و نقدی سود با سود آتی همبستگی یکسانی دارد.

### روش پژوهش

پژوهش حاضر درصدد ارائه مدلی برای پیش‌بینی سود هر سهم آتی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران به کمک روش‌های رایج هوش مصنوعی (شبکه‌های عصبی مصنوعی و ماشین بردار پشتیبان) و مقایسه میزان دقت آنهاست. بنابراین این پژوهش از لحاظ آماری مدل‌سازی و از نظر روش یک پژوهش توصیفی (نیمه تجربی) از نوع همبستگی محسوب می‌شود که در آن رابطه بین متغیرها بر اساس هدف پژوهش تحلیل می‌شود.

### جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری پژوهش حاضر تمامی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۵ لغایت ۱۳۹۲ است. برای انتخاب نمونه آماری مناسب که یک نماینده مطلوبی برای جامعه آماری باشد از روش حذفی استفاده شده است. در این راستا شرایط خاصی مورد نظر محقق بوده است که احراز این شرایط توسط شرکت‌ها برای بررسی‌های آماری ضروری است و

در صورتی که یک شرکت تمامی معیارها را احراز کرده باشد به عنوان یکی از شرکت‌های نمونه انتخاب خواهد شد، شرایط مذکور به شرح زیر است:

- شرکت‌ها باید قبل از سال ۱۳۸۵ در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده باشند.
- شرکت‌ها از نوع تولیدی باشند.
- شرکت‌ها نباید در طول دوره پژوهش یعنی فاصله سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ معاملاتشان در بورس اوراق بهادار دچار وقفه بیش از ۶ ماه شده باشد.
- پایان سال مالی شرکت‌ها باید پایان اسفند ماه هر سال بوده و شرکت‌ها نباید در فاصله سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ تغییر سال مالی داده باشند.
- تمامی اطلاعات مالی شرکت‌ها که مورد نیاز پژوهش است در طی قلمرو زمانی یاد شده باید در دسترس باشند.

بعد از مد نظر قرار دادن تمامی معیارهای بالا مشاهدات ما به ۱۲۵ شرکت یا ۱۰۰۰ سال-شرکت رسید که این مشاهدات در قالب ۲۰ صنعت تفکیکی مختلف ظاهر شدند. از ۱۲۵ شرکت موجود ۳۱ شرکت برای تست مدل‌ها و ۹۴ شرکت برای آموزش مدل‌ها استفاده شده است. هم‌چنین داده‌های مورد نیاز در این پژوهش با مراجعه به آرشیو نرم‌افزاری بورس و اوراق بهادار تهران، وب سایت مدیریت پژوهش توسعه و مطالعات اسلامی سازمان بورس و اوراق بهادار و در صورت کامل نبودن اطلاعات به ناچار در مورد شرکت‌های معدودی، اطلاعات مربوط به سالی که در آرشیو و یا سایت مذکور موجود نبوده از اطلاعات مندرج در وب سایت کدال استفاده شده است.

### متغیرهای پژوهش

تعیین ارقام و متغیرهای مالی که ارتباط معنی‌داری با سود حسابداری داشته و بر اساس آن بتوان در صورت امکان سود شرکت‌ها را پیش‌بینی کرد، دارای اهمیت زیادی است. نتایج حاصل از بررسی ادبیات پژوهش، منتج به شناسایی هشت متغیر تأثیرگذار بر سود هر سهم سال آتی شد که در دو گروه کلی زیر دسته‌بندی می‌شوند:

گروه اول: متغیرهای حسابداری شامل جریان وجوه نقد عملیاتی، ارقام تعهدی عملیاتی، سود تقسیمی، سود هر سهم، متوسط سود هر سهم دوره‌های گذشته و بازده سهام. گروه دوم: متغیرهای اقتصادی شامل ارزش افزوده اقتصادی و سود باقی‌مانده. خلاصه این بررسی‌ها در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): متغیرهای پژوهش

متغیرها	تعریف عملیاتی	بر گرفته از تحقیقات
جریان وجه نقد عملیاتی <i>CFO</i>	افزایش یا کاهش در مبلغ وجه نقد ناشی از فعالیت‌های اصلی و مستمر مولد درآمد عملیاتی واحد تجاری	ماچوگا و همکاران (۲۰۰۲)، مهدوی و رستگاری (۱۳۸۶) و رضازاده و گروسی (۱۳۹۰)
اقلام تعهدی عملیاتی <i>ACC</i>	تفاوت موجود بین سودهای عملیاتی و وجه نقد حاصل از عملیات در دوره جاری	ماچوگا و همکاران (۲۰۰۲)، مهدوی و رستگاری (۱۳۸۶) و رضازاده و گروسی (۱۳۹۰)
سود تقسیمی هر سهم <i>DPS</i>	بخشی از سود پس از کسر مالیات به ازای هر سهم که بین سهام‌داران تقسیم می‌شود	اسکینر (۲۰۰۳) و سعید اردکانی و محمودیان (۱۳۸۹)
سود هر سهم جاری <i>EPS</i>	میزان سود متعلق به سهامداران عادی به ازای هر سهم	فینگر (۱۹۹۴)، مهدوی و رستگاری (۱۳۸۶) و جنت‌رستمی (۱۳۷۸)
متوسط سود هر سهم <i>AEPS</i>	میانگین سود هر سهم سه دوره قبل	فینگر (۱۹۹۴)، دیچو و تانگ (۲۰۰۹) و جنت‌رستمی (۱۳۷۸)
بازده سهام <i>RET</i>	سود ناشی از افزایش ارزش سهام	کاسکی و هاتلن (۲۰۰۵)، جوی و همکاران (۲۰۱۰) و برزیده و برهانی (۱۳۸۷)
ارزش افزوده اقتصادی <i>EVA</i>	اختلاف بین بازده سرمایه و هزینه سرمایه با احتساب تعدیل‌های حسابداری	ماچوگا و همکاران (۲۰۰۲)، مهدوی و رستگاری (۱۳۸۶) و وکیلان آغویی و همکاران (۱۳۸۸)
سود باقی‌مانده <i>RI</i>	سود خالص عملیاتی پس از کسر مالیات منهای هزینه سرمایه بدون احتساب تعدیل‌های حسابداری	وکیلان آغویی و همکاران (۱۳۸۸)

## یافته های تحقیق

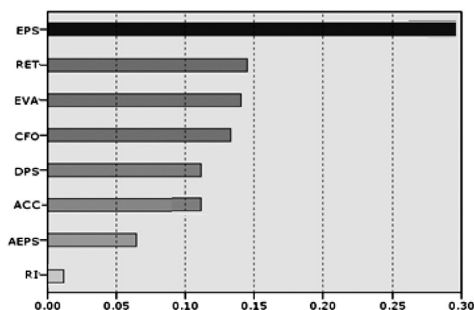
جدول (۲) نتایج مدل ماشین بردار پشتیبان فازی را برای نمونه های آموزش و تست نشان می دهد. همان طور که در جدول مشاهده می شود، مدل ماشین بردار پشتیبان فازی، سود هر سهم را برای نمونه های تست و آموزش تقریباً با ۸۴ درصد دقت پیش بینی نموده است. خطای مطلق این مدل تقریباً ۲ درصد است که بیانگر توانمندی مدل ماشین بردار پشتیبان فازی در پیش بینی سود هر سهم سال آتی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است.

جدول (۲): نتایج مدل ماشین بردار پشتیبان فازی

Partition	Training_1	Testing_2
Minimum Error	-0/032	0/053
Maximum Error	0/183	0/256
Mean Error	-0/001	-0/001
Mean Absolute Error	0/019	0/022
Standard Deviation	0/0192	0/008
Linear Correlation	0/838	0/833
Occurrences	752	248

همانطور که در نمودار (۱) مشخص است، در مدل ماشین بردار پشتیبان فازی، تأثیرگذارترین متغیر در پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی، متغیر سود هر سهم سال جاری با ضریب تأثیر ۲۹ درصد است، و متغیر سود باقیمانده کمترین تأثیر را در پیش‌بینی دارد.

نمودار (۱): اهمیت متغیرها با توجه به نتایج مدل ماشین بردار پشتیبان فازی



با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان به سؤال اول پژوهش پاسخ داد. در جدول (۲) میزان خطای پیش‌بینی مدل تقریباً ۲ درصد است که حاکی از توان بالای این مدل در پیش‌بینی سود هر سهم می‌باشد.

در ادامه نتایج مدل ماشین بردار پشتیبان فازی با دو روش ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی مصنوعی مقایسه شده است.

جدول (۳)، نتایج مدل ماشین بردار پشتیبان را برای نمونه‌های آموزش و تست نشان می‌دهد. مدل ماشین بردار پشتیبان، سود هر سهم را برای نمونه‌های تست و آموزش تقریباً با ۷۵ درصد دقت پیش‌بینی نموده است. خطای مطلق این مدل تقریباً ۵ درصد است که بیانگر توانمندی

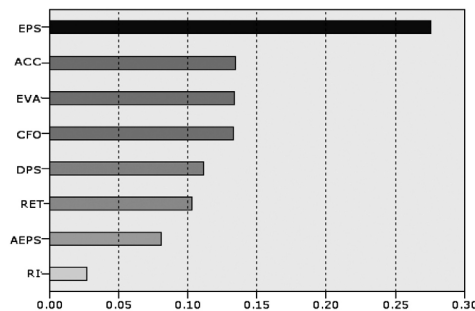
مدل ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران است.

جدول (۳): نتایج مدل ماشین بردار پشتیبان

<i>Partition</i>	<i>Training_1</i>	<i>Testing_2</i>
<i>Minimum Error</i>	-0/657	-0/41
<i>Maximum Error</i>	0/583	0/356
<i>Mean Error</i>	-0/001	-0/01
<i>Mean Absolute Error</i>	0/049	0/044
<i>Standard Deviation</i>	0/092	0/08
<i>Linear Correlation</i>	0/758	0/753
<i>Occurrences</i>	752	248

همانطور که در نمودار (۲) مشخص است، در مدل ماشین بردار پشتیبان، تاثیر گذارترین متغیر در پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی، متغیر سود هر سهم جاری با ضریب تاثیر ۲۵ درصد است و متغیر سود باقیمانده کمترین تاثیر را در پیش‌بینی دارد.

نمودار (۲): اهمیت متغیرها با توجه به نتایج مدل ماشین بردار پشتیبان



در طراحی یک مدل شبکه‌های عصبی، در واقع باید تعداد لایه‌های پنهان شبکه، تعداد نرون‌های هر لایه، الگوریتم‌های یادگیری، تابع تبدیل، تابع عملکرد، نرخ یادگیری، تعداد تکرارها، نرمال کردن داده‌ها، اندازه مجموعه یادگیری و آزمایشی مشخص شود. در تعیین این موارد روش‌های سیستماتیکی وجود ندارد. بنابراین بهترین طراحی شبکه با استفاده از تجربه و آزمایش و خطا به دست می‌آید. به عبارت دیگر، کار طراحی شبکه‌های عصبی بیشتر از آن که علم باشد، هنر



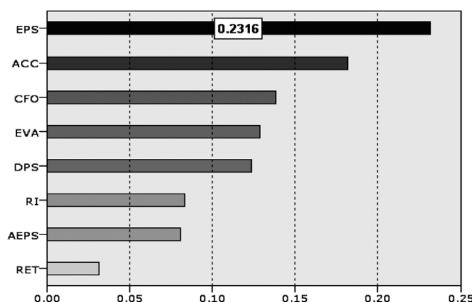
است. در این پژوهش با استفاده از نرم افزار کلمنتاین توپولوژی مناسب شبکه عصبی انتخاب شد. شبکه طراحی شده شامل چهار لایه، شامل لایه ورودی، دو لایه پنهان و لایه خروجی (تعداد نرون‌های آن ۱۰ ۱۲ ۱ ۸) است. در این پژوهش، از تابع تبدیل لوگ سیگموئید استفاده شده است. نتایج در جدول (۴) و نمودار (۲) آورده شده است. مدل استخراج شده، تقریباً مشابه با مدل ماشین بردار پشتیبان، سود هر سهم را برای نمونه‌های آموزشی تقریباً با ۷۵ درصد دقت و برای نمونه‌های تست با ۷۸ درصد دقت پیش بینی کرده است. خطای مطلق این مدل تقریباً ۴ درصد است که بیانگر توانمندی مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است.

جدول (۴): نتایج مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی

<i>Partition</i>	<i>Training_1</i>	<i>Testing_2</i>
<i>Minimum Error</i>	-0/568	-0/402
<i>Maximum Error</i>	0/586	0/297
<i>Mean Error</i>	-0/004	0/004
<i>Mean Absolute Error</i>	0/049	0/039
<i>Standard Deviation</i>	0/088	0/066
<i>Linear Correlation</i>	0/745	0/784
<i>Occurrences</i>	752	248

همان‌طور که در نمودار (۳) مشخص است، طبق مدل استخراج شده، متغیر سود هر سهم سال جاری با ضریب تاثیر ۲۳ درصد تاثیر گذارترین متغیر و متغیر بازده، با ضریب تاثیر ۳ درصد کم اثرترین متغیر برای پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی است.

نمودار (۲): اهمیت متغیرها با توجه به نتایج مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی



برای مقایسه نتایج مدل ماشین بردار پشتیبان فازی با دو روش ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی مصنوعی از آزمون مقایسه‌های زوجی استفاده شده است که نتایج آن در جداول (۵) و (۶) ذکر شده است. نتایج جدول (۵) نشان دهنده این است که اختلاف بین نتایج دو روش ماشین بردار پشتیبان فازی و شبکه‌های عصبی مصنوعی وجود دارد که این اختلاف نیز با توجه به توزیع  $t$  معنی دار است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مدل ماشین بردار پشتیبان فازی نسبت به مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی توانایی بالاتری در پیش‌بینی سود هر سهم دارد.

جدول (۵): نتایج آزمون مقایسات زوجی

<i>FSVM</i>	<i>ANN</i>	
۰/۸۴	۰/۷۵	توانایی پیش‌بینی مدل
۲/۶۰۹۶		آماره $t$
۰/۰۰۵		$p$ -value

نتایج جدول (۵) نشان دهنده این است که اختلاف بین نتایج دو روش ماشین بردار پشتیبان فازی و شبکه‌های عصبی مصنوعی وجود دارد که این اختلاف نیز با توجه به توزیع  $t$  معنی دار است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مدل ماشین بردار پشتیبان فازی نسبت به مدل ماشین بردار پشتیبان معمولی نیز توانایی بالاتری در پیش‌بینی سود هر سهم دارد.

جدول (۶): نتایج آزمون مقایسات زوجی

<i>FSVM</i>	<i>SVM</i>	
۰/۸۴	۰/۷۴	توانایی پیش‌بینی مدل
۲/۶۲۸۰		آماره $t$
۰/۰۰۴۵		$p$ -value

بنابراین می‌توان گفت نه تنها مدل ماشین بردار پشتیبان فازی در پیش‌بینی سود هر سهم توانمند است بلکه نسبت به روش‌های قدرتمندی چون ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی مصنوعی توانایی بالاتری دارد.

## نتیجه‌گیری

پیش‌بینی سود هر سهم به عنوان یک عامل تأثیرگذار بر ارزش آتی سهام از دیرباز مورد علاقه استفاده‌کنندگان بوده است، چرا که سود برآوردی هر سهم می‌تواند بر رفتار استفاده‌کنندگان

به‌ویژه سهامداران بالقوه و بالفعل تأثیر گذاشته و باعث تغییر در قیمت و حجم معاملات سهام و در نتیجه توزیع منابع شود. در واقع این مطلب بیانگر اهمیت مسأله مذکور در بازار سهام و توسعه اقتصادی کشور است. از طرفی با توجه به مطالعات صورت گرفته و ادبیات تحقیق در مورد دو مدل شبکه عصبی و ماشین بردار پشتیبان و همچنین به علت ویژگی‌های غیر خطی و ناپارامتریک که این دو مدل دارند، ابزار قدرتمندی برای پیش بینی و دسته‌بندی الگو هستند. بنابراین پژوهش حاضر با به‌کارگیری روش ماشین بردار پشتیبان فازی سعی داشت به یک مدل مناسب برای پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران دست یابد. برای رسیدن به این هدف ابتدا متغیرهای تأثیرگذار بر سود هر سهم سال آتی به کمک پژوهش‌های داخلی و خارجی شناسایی و سپس مدل ماشین بردار پشتیبان فازی بر اساس بهترین ساختار شبکه‌ای طراحی و اجرا شد، در گام بعدی برای ارزیابی توانایی این مدل با مدل‌های دیگر، به مقایسه این مدل با دو مدل ماشین بردار پشتیبان معمولی و شبکه عصبی مصنوعی در امر پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی پرداخته شد و نتایج گویای توان بالای مدل فازی نسبت به دو مدل دیگر برای برآورد مقدار سود هر سهم سال آتی بود.

نتایج این تحقیق برای سه گروه قابل استفاده است. گروه اول سهامداران هستند. سهامداران می‌توانند با استفاده از نتایج این تحقیق، پیش‌بینی مناسب‌تری از سود هر سهم سال آتی شرکت‌ها داشته باشند، و از این طریق تصمیمات سرمایه‌گذاری مناسب‌تری انجام دهند. گروه دوم مدیران شرکت‌ها هستند که می‌توانند با استفاده از نتایج این پژوهش، پیش‌بینی مناسبی از سود هر سهم سال آتی خود ارائه دهند، که نتیجه آن کسب اعتبار نزد سرمایه‌گذاران به‌منظور دستیابی به سود پیش‌بینی شده، افزایش ارزش شرکت و جلوگیری از نوسانات قیمت سهام در اثر خطای پیش‌بینی سود هر سهم است. گروه سوم محققین هستند. به عنوان تحقیقات جدید محققان می‌توانند موارد زیر را مورد مطالعه قرار دهند:

- ۱- شناسایی سایر متغیرهای تأثیرگذار بر سود هر سهم سال آتی شرکت‌ها به‌ویژه متغیرهای اقتصادی، به‌منظور ارائه مدل دقیق‌تری برای پیش‌بینی.
- ۲- استفاده از دیگر تکنیک‌های داده‌کاوی و مقایسه نتایج آنها با نتایج این پژوهش برای شناسایی مناسب‌ترین روش برای پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی.
- ۳- از آنجا که شرایطی حاکم بر صنایع مختلف متفاوت است، به محققان پیشنهاد می‌شود که طراحی مدل را به تفکیک صنایع نیز انجام، و نتایج حاصل را با نتایج تحقیق حاضر مقایسه کنند.

## منابع و ماخذ

### منابع فارسی:

- البرزی، محمود. یعقوب نژاد، احمد. و مقصود، حسین. (۱۳۸۷). کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی شاخص بازده نقدی و قیمت سهام. فصلنامه مطالعات حسابداری. دانشکده حسابداری و مدیریت دانشگاه علامه طباطبایی تهران، شماره ۲۲، صص ۱۳۷-۱۱۹.
- ایزدی‌نیا، ناصر. و علینقیان، نسرين. (۱۳۸۹). بررسی رابطه خطای پیش‌بینی سود و ریسک مالی و تجاری در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی. انجمن حسابداری ایران، شماره ۷، صص ۷۲-۸۵.
- برزیده، فرخ. و برهانی، سید محمد. (۱۳۸۷). سودمندی اطلاعات سودهای تقسیمی درباره سودهای آتی. فصلنامه مطالعات حسابداری. دانشکده حسابداری و مدیریت دانشگاه علامه طباطبایی تهران، شماره ۲۳، صص ۶۷-۸۸.
- جنت‌رستمی، محمد تقی. (۱۳۷۸). بررسی نقش و قابلیت سود در پیش‌بینی سود و جریان‌های نقدی آتی سرمایه‌گذاری در سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی.
- جهان‌خانی، علی. ظریف‌فرد، احمد. (۱۳۷۴). آیا مدیران و سهام‌داران از معیار مناسبی برای اندازه‌گیری ارزش شرکت استفاده می‌کنند؟ فصلنامه تحقیقات مالی. دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، شماره ۷، صص ۴۱-۶۶.
- خالقی مقدم، حمید. و بهرامیان، محمود. (۱۳۸۴). میزان عدم صحت پیش‌بینی سود شرکت‌ها در عرضه اولیه. فصلنامه مطالعات تجربی حسابداری مالی. دانشکده حسابداری و مدیریت دانشگاه علامه طباطبایی تهران، شماره ۱۱، صص ۱۲-۳.
- خالقی مقدم، حمید. و آزاد، محمد. (۱۳۸۳). محتوای اطلاعاتی پیش‌بینی سود شرکت‌ها. فصلنامه مطالعات حسابداری. دانشکده حسابداری و مدیریت دانشگاه علامه طباطبایی تهران، شماره ۷، صص ۵۳-۳۳.
- راعی، رضا. فلاح پور، سعید. (۱۳۸۷). کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، دوره ۱۵، شماره ۵۳، صص ۳۴-۱۷.
- رضازاده، جواد. و گروسی، حبیب‌الله. (۱۳۹۰). پایداری تفاضلی اجزای تعهدی و نقدی سود و پیش‌بینی سودآوری. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی. دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، شماره ۶۳، صص ۹۴-۸۱.
- زراء نژاد، منصور. و حمید، شهرام. (۱۳۸۸). پیش‌بینی نرخ تورم در اقتصاد ایران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی پویا (دیدگاه سری زمانی). فصلنامه اقتصاد مقداری. دانشگاه شهید چمران اهواز، شماره ۶، صص ۱۴۵-۱۶۷.

- سعید اردکانی، سعید. و محمودیان، سودابه. (۱۳۸۹). بررسی ارتباط سود تقسیمی با پیش‌بینی سودهای آتی با استفاده از مدل تعدیل شده CKSS. فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مالی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد مبارکه، شماره ۷، صص ۷۲-۴۹.
- علوی طبری، حسین. و جلیلی، آرزو. (۱۳۸۵). سودمندی متغیرهای بنیادی در پیش‌بینی رشد سود. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی. دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، شماره ۴۳، صص ۱۴۳-۱۱۹.
- فلاح‌پور، سعید. گل‌ارزی، غلامحسین. فتوره‌چیان، ناصر. (۱۳۹۲). پیش‌بینی روند حرکتی قیمت سهام با استفاده از ماشین بردار پشتیبان برپایه الگوریتم ژنتیک در بورس اوراق بهادار تهران. تحقیقات مالی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، دوره ۱۵، شماره ۲، صص ۲۸۸-۲۶۹.
- فلاح‌شمس، میرفیض. کردلوئی، حمیدرضا. رشنو، مهدی. (۱۳۹۱). بررسی دستکاری قیمت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل ماشین بردار پشتیبان. تحقیقات مالی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، دوره ۱۴، شماره ۱، صص ۸۴-۶۹.
- کمیته تدوین استانداردهای حسابداری. (۱۳۸۸). استانداردهای حسابداری. انتشارات سازمان حسابرسی، تهران.
- منهاج، محمد باقر، (۱۳۷۷). هوش محاسباتی مبانی شبکه‌های عصبی، تهران: مرکز نشر پرفسور حسابی.
- مهدوی، غلامحسین و بهمنش، محمدرضا. (۱۳۸۴). طراحی مدل پیش‌بینی قیمت سهام شرکت‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. پژوهشنامه اقتصادی. پژوهشکده علوم اقتصادی دانشگاه علامه طباطبائی، شماره ۱۹، صص ۲۲۳-۲۱۱.
- مهدوی، غلامحسین. و رستگاری، نجمه. (۱۳۸۶). محتوای اطلاعاتی ارزش افزوده برای پیش‌بینی سود. علوم اجتماعی و انسانی. دانشگاه شیراز، شماره ۵۰، صص ۱۵۷-۱۳۷.
- وکیلیان آغویی، مهدی. ودیعی، محمدحسین. و حسینی‌معصوم، محمدرضا. (۱۳۸۸). بررسی رابطه بین ارزش افزوده اقتصادی و سود باقی‌مانده، در پیش‌بینی سود هر سهم سال آتی. تحقیقات مالی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، شماره ۲۷، صص ۱۲۲-۱۱۱.

#### منابع انگلیسی:

- Burges, C.J.C. (1998). *A tutorial on support vector machines for pattern recognition. International Conference on Data Mining and Knowledge Discovery, pp. 121-167.*
- Caskey, J. and Hanlon, M. (2005). *Do Dividends Indicate Honesty? The Relation Between Dividends and Quality of Earnings. Working Paper, the University of Michigan.*
- Choi, J. H., Myers, L. A., Zang, Y. and Zibart, D. A. (2010). *Do management EPS Forecasts allow returns to reflect future earnings? Implications for the continuation of management's quarterly earnings guidance. Journal of Accounting and Economics, 14:*

2-22.

- Cornell, B. and Landesman, W. (1989). Security price response to quarterly earnings announcements and analysts forecast revisions. *The Accounting Review*, 64: 289-324.
- Dichev, I.d., Tang, v. w. (2009). Earnings volatility and earnings predictability. *Journal of Accounting and Economics*, 47: 160-181.
- Finger, C. (1994). The ability of earnings to predict future earnings and cash flows. *Journal of Accounting Research*, 32: 210-223.
- Hamel, L. (2009). *Knowledge Discovery with Support Vector Machines*. Hoboken, N.J. John Wiley.
- Hendriksen, E. and Berada, V. (1992). *Accounting Theory*. New York, IRWIIN.
- Lin, C. F., Wang, S. D. (2002). Fuzzy Support Vector Machines, *IEEE Trans on Neural Networks*, Vol. 13, No. 2, pp. 464-471.
- Jog, v. and Mcconomy, B. (2003). Voluntary disclosures of management earnings forecasts. *Journal of Business, Financial and Accounting*, 30: 125-167.
- Machuga, S. M., Pfeifer, R. J. and Verma, J. R. (2002). Economic value added, Future accounting earning and financial analysts earnings per share forecasts. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 18: 59-73.
- Payen, J. L. (2008). The influence of audit firm specialization on analysis forecast errors. *Auditing: A Journal of Practice and Theory*, 27( 2):109-136.
- Skinner, J. D. (2003). *What Do Dividend Tell Us About Earnings Quality?* Working Paper, University of Chicago.
- Watts, R. and Zimmerman, J. L. (1986). *Positive Accounting Theory (First Edition)*. New Jersey.
- Wong, B. K., Jiang, L. and Lam, J. (2000). *A Bibliography of Neural Network*, Prentice Hal.