

مجله‌ی پیشرفت‌های حسابداری دانشگاه شیراز  
دوره‌ی نهم، شماره‌ی دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۶، پیاپی ۷۳/۳، صفحه‌های ۱۲۱-۱۴۹  
(مجله‌ی علوم اجتماعی و انسانی پیشین)

## از حسابداری به اقتصاد: نگرشی نوین در تأیید اهمیت اطلاعات حسابداری مالی

سجاد نقدی\*      دکتر غلامحسین اسدی\*\*      دکتر علیرضا فضل‌زاده\*\*\*  
دانشگاه شهید بهشتی، تهران      دانشگاه تبریز

### چکیده

علی‌رغم پژوهش‌های فراوان صورت‌گرفته در خصوص قابلیت استفاده از داده‌های مختلف در پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی، شواهد اندکی در ارتباط با روابط اطلاعات حسابداری و اقتصادی، در محیط کشورهای درحال توسعه نظیر ایران و با توجه به ویژگی‌های آن ارائه شده است. بدین منظور داده‌های موردنیاز ۸۸ شرکت بورسی در بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ جمع‌آوری شده‌اند. در این پژوهش از مدل‌های شبکه‌های عصبی المانی و الگوریتم پرواز پرنندگان استفاده شده است. نتایج حاکی از این است که نوسانات اطلاعات حسابداری به‌عنوان شاخص پیش‌نگر نوسانات متغیرهای اقتصادی محسوب می‌شوند.

**کلیدواژه‌ها:** مدل پیش‌بینی، شاخص‌های اقتصادی، متغیرهای حسابداری

---

\* دانشجوی دکتری حسابداری، ایران، sajad.nagdi@ymail.com

\*\* دانشیار گروه حسابداری، ایران، (نویسنده مسئول) H-Assadi@sbu.ac.ir

\*\*\* دانشیار گروه حسابداری، تبریز، ایران، Fazlzadeh\_acc@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۳/۲۴

## ۱. مقدمه

متغیرهای اقتصادی همواره در کانون توجه جامعه هستند و تغییرات آن‌ها کاملاً رصد می‌شود. به‌عنوان مثال اشتغال و رشد اقتصادی از مهم‌ترین مسائلی هستند که برای ایجاد جامعه مرفه، به آن‌ها توجه می‌شود؛ بنابراین پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی در برنامه‌ریزی‌های کلان از اهمیت چشمگیری برخوردار است. واکاوی دقیق پژوهش‌های حوزه بازار سرمایه خصوصاً پژوهش‌های انجام‌شده در کشور، نوع نگاه تک‌بعدی پژوهشگران حسابداری و مالی را آشکار می‌سازد. این ضعف ناشی از توجه ناکافی این پژوهش‌گران به نقش اطلاعات و متغیرهای حسابداری در پیش‌بینی و تبیین متغیرهای عمده حوزه اقتصاد، از قبیل نرخ رشد تولید ناخالص داخلی (رشد اقتصادی)، نرخ بیکاری، نرخ تورم و سایر شاخص‌های اقتصادی است؛ به‌عبارت‌دیگر تمرکز بر محتوای اطلاعاتی و قدرت توضیحی اطلاعات استخراجی از صورت‌های مالی، در پیش‌بینی شاخص‌های عمده اقتصادی نادیده گرفته شده است. دامنه این بی‌توجهی، در عمل به حوزه کاری تحلیل‌گران و کارشناسان اقتصادی نیز سرایت کرده است؛ زیرا این کارشناسان در پیش‌بینی‌های اقتصادی خود به‌ندرت ممکن است قدرت توضیحی و محتوای اطلاعاتی متغیرها و ارقام حسابداری موجود در صورت‌های مالی را در نظر بگیرند؛ در نتیجه بررسی پژوهش‌های قبلی در زمینه پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی، نظیر پژوهش سرریزن (۱۳۹۵) مبین آن بوده است که این پژوهش‌گران توجه لازم و کافی را به اطلاعات حسابداری نداشته‌اند. این در حالی است که در سال‌های اخیر برخی اندیشمندان حسابداری از قبیل کانچیتاچکی و پاناتوکاس<sup>۱</sup> (۲۰۱۴a) معتقد هستند که نوسانات برخی از متغیرهای حسابداری، همچون سود، می‌تواند انعکاسی از تغییرات بعدی در متغیرهای اقتصادی باشد. این دسته پژوهش‌ها به حسابداری کلان معروف شده است که موج جدیدی از پژوهش‌های علم حسابداری محسوب می‌شوند. در این زمینه توافق پژوهش‌گران مختلف، از قبیل نالاردی و اوگنوا<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) بر این مسئله اساسی بوده است که متغیرهای حسابداری قدرت پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی را دارند. این نتایج می‌تواند کمک ارزشمندی به پژوهش‌گران و سیاست‌گذاران بنگاه‌های اقتصادی در پیش‌بینی وضعیت آتی اقتصادی کند. به همین دلیل بعد از جست‌وجو در حساب‌های ملی موجود در وبسایت بانک مرکزی و مرکز آمار ایران، سعی بر این بوده است تا اطلاعاتی از حساب‌های ملی و آمارهای اقتصادی تعیین و انتخاب شوند که شرایط مدل‌سازی آن‌ها با توجه به اطلاعات و داده‌های موجود در صورت‌های مالی میسر گردد.

اگر بتوان داده‌ها و اطلاعات اقتصادی را با استفاده از اطلاعات موجود در صورت‌های مالی و سایر اطلاعات موجود در گزارشگری سالانه پیش‌بینی کرد، آنگاه ارتباط از سطح خرد (اطلاعات حسابداری بنگاه‌های اقتصادی) به سطح کلان (آمارهای اقتصادی و حساب‌های ملی) برقرار بوده و مهر تأیید دیگری بر اهمیت اطلاعات حسابداری زده خواهد شد. این پژوهش در راستای افزودن به ادبیات حسابداری کلان و پژوهش‌های قبلی، دو راه‌کار نوین را ارائه داده است. راه‌کار اول تأکید بر روابط غیرخطی میان شاخص‌های اقتصادی و حسابداری و استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی است. اکثر پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه حسابداری کلان، از مدل‌های خطی نظیر رگرسیون استفاده کرده‌اند؛ این در حالی است که در پژوهش‌های مختلف، همچون تراسویرتا<sup>۳</sup> (۲۰۰۵) ماهیت غیرخطی متغیرهای مالی و اقتصادی تأیید شده است. به‌گونه‌ای که پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی به دلیل رفتار غیرخطی و ناپایداری این نوع شاخص‌ها، همواره یکی از چالش‌برانگیزترین مسائل در مدل‌های خطی بوده است. در این صورت ممکن است استفاده از مدل‌های خطی در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی نتایج دقیقی را در پی نداشته باشد. به همین دلیل در این پژوهش برای اولین بار با استفاده از مدل غیرخطی شبکه عصبی المانی<sup>۴</sup> و ترکیب آن با الگوریتم تجمع ذرات<sup>۵</sup> به پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی، با استفاده از اطلاعات صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته شده است. راه‌کار دوم معرفی متغیرهای بنیادی حسابداری به‌عنوان شاخص‌های پیش‌نگر یا پیش‌بین متغیرهای اقتصادی است. کانچیتاچکی و پاتاتوکاس (2014a) پیشنهاد می‌کنند که پژوهش‌گران حوزه حسابداری کلان، در پژوهش‌های آتی خود با تجزیه و تحلیل ارقام مختلف صورت‌های مالی، به شناسایی متغیرهایی بپردازند که در پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی مؤثر واقع شوند. رویکرد عمده در مدل‌سازی متغیرهای اقتصادی، تمرکز بر سودهای کل حسابداری است. پژوهش حاضر با بهره‌برداری از قدرت توضیحی متغیرهای بنیادی حسابداری در پیش‌بینی سود، این ایده را دارد که می‌توان از متغیرهای بنیادی حسابداری در پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی بهره برد. متغیرهای بنیادی حسابداری را که پژوهش‌گرانی نظیر آباربانل و بوشی<sup>۶</sup> (۱۹۹۷) و نقدی (۱۳۹۳) استفاده کرده‌اند، شامل ارزش ریالی موجودی کالا، حساب‌های دریافتی، مخارج سرمایه‌ای، بدهی، سود ناخالص، هزینه‌های اداری، فروش و مالیات است. ادامه مقاله به این صورت سازمان‌دهی شده است که در بخش دوم ادبیات نظری و پیشینه پژوهش بیان می‌شود؛ در بخش سوم روش‌شناسی پژوهش،

در بخش چهارم نتایج حاصل از مدل‌سازی و درنهایت در بخش آخر نتیجه‌گیری، پیشنهادها و محدودیت‌های پژوهش ارائه می‌شود.

## ۲. مبانی نظری

از مهم‌ترین مسائل حوزه حسابداری کلان‌شناسایی متغیرهای تأثیرگذار در اقتصاد و حسابداری است که بتوان پیوندی میان آن‌ها برقرار کرد تا در صورت نیاز بتوان از تغییرات شاخص‌های حسابداری، تغییرات شاخص‌های اقتصادی را تبیین و پیش‌بینی کرد. حسابداری کلان‌علی‌رغم اینکه توسعه آن در سال‌های اخیر بوده است، از پشتوانه نظری مناسبی برخوردار است. نظریه‌های متعددی در طی سال‌های اخیر به‌واسطه تلاش پژوهش‌گران حوزه حسابداری کلان شکل گرفته است؛ به‌عنوان مثال می‌توان در این زمینه به نظریه تقاضای سرمایه‌گذاری که توسط شیواکومار و اوکتای<sup>۷</sup> (۲۰۱۴) ارائه شده است، اشاره کرد. این نظریه‌ها در ادامه تشریح می‌شوند.

### ۲-۱. نظریه تقاضای سرمایه‌گذاری<sup>۸</sup>

نظریه تقاضای سرمایه‌گذاری توسط شیواکومار و اوکتای (۲۰۱۴) ارائه شده است. در این نظریه بر فعالیت‌های عملیاتی واحدهای تجاری تأکید شده است؛ به‌عبارتی دیگر این نظریه محتوای اطلاعاتی جریان‌های نقدی و سودهای حسابداری کل شرکت‌ها را در پیش‌بینی شاخص‌های آتی اقتصادی تبیین می‌نماید. این پژوهش‌گران معتقد هستند که یکی از دلایل اصلی ارتباط میان سودهای حسابداری و متغیرهای اقتصادی، ریشه در رفتار مدیران شرکت در اثر شوک‌های ناشی در تغییرات سود دارد. این موضوع از لحاظ آماری زمانی تأیید شد که سودهای حسابداری این قابلیت را داشتند تا میزان سرمایه‌گذاری دوره بعدی را پیش‌بینی کنند. حتی پژوهش‌های پیشین نیز این نکته را تأیید کرده‌اند. به‌عنوان مثال هان<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۱۵) اعتقاد دارند که در صورت افزایش روند سودآوری شرکت، میزان سرمایه‌گذاری شرکت‌ها در سال‌های آتی افزایش می‌یابد؛ همچنین نالاردی و اوگنوا (۲۰۱۷) معتقد هستند، شرکت‌هایی که از نرخ رشد سود حسابداری مثبتی در طی سال‌های گذشته برخوردار هستند، با احتمال بیشتری اقدام به تمديد قراردادهای کارکنان خود کرده و کارکنان خود را حفظ کرده و حتی اقدام به استخدام نیروی انسانی جدید می‌کنند. این اقدام به دلیل بار روانی ناشی از

افزایش سود و آسودگی مدیران از توانایی شرکت در پرداخت حقوق آن‌ها صورت می‌گیرد. بر اساس نظریه تقاضای سرمایه‌گذاری، شوک و افزایش در سود حسابداری باعث افزایش ظرفیت شرکت در تولید کالاها و خدمات خواهد شد؛ زیرا در این صورت منابع مالی در اختیار سازمان‌ها، در راستای سرمایه‌گذاری افزایش خواهد یافت.

## ۲-۲. نظریه مجرای اطلاعاتی<sup>۱۰</sup>

همان‌طور که شرح آن گذشت، در نظریه تقاضای سرمایه‌گذاری بر پیوند میان فعالیت‌های عملیاتی و شاخص‌های اقتصادی تأکید شده است. بی‌تردید اهمیت شاخص‌های عملیاتی، نظیر سود حسابداری، بر کسی پوشیده نیست؛ ولی تمرکز تنها بر شاخص‌های عملیاتی محتوای اطلاعاتی، سایر شاخص‌های موجود در صورت‌های مالی، از قبیل شاخص‌های تأمین مالی و سرمایه‌گذاری را نادیده خواهد گرفت. به همین دلیل هان و همکاران (۲۰۱۵) نظریه مجرای اطلاعاتی را به‌عنوان یکی دیگر از ستون‌های نظری حسابداری کلان ارائه دادند. هان و همکاران (۲۰۱۵) معتقد هستند که تصمیم‌های مرتبط با تأمین مالی واحدهای تجاری علاوه بر تأثیرپذیری از اطلاعات داخلی شرکت، تحت تأثیر عوامل اقتصادی نیز است. این ادعا حتی در پژوهش‌های تجربی داخلی نیز تأیید شده است؛ به‌عنوان مثال کریمی و همکاران (۱۳۹۳) معتقد هستند که سیاست‌گذاری که دولت‌ها در مورد عوامل عمده اقتصادی انجام می‌دهند، در ساختار سرمایه که یکی از اصلی‌ترین تصمیم‌های مدیران مالی در شرکت‌ها محسوب می‌شود، اثرگذار است. این پژوهش‌گران معتقد هستند که برخی از متغیرهای مهم اقتصادی از قبیل رشد اقتصادی و نرخ ارز بر ترکیب منابع مالی موردنیاز شرکت‌ها تأثیر دارد.

## ۲-۳. نظریه مجرای تأثیر واقعی<sup>۱۱</sup>

در این نظریه بررسی می‌شود که چگونه تغییرات در فعالیت‌های تأمین مالی شرکت، می‌تواند به‌صورت واقعی بر وضعیت آتی اقتصادی تأثیرگذار باشد. این تأثیرگذاری را می‌توان به‌صورت جداگانه و در شرایط رونق و رکود اقتصادی بررسی کرد؛ به‌عنوان مثال در شرایط رکود اقتصادی و در مواقعی که رشد اقتصادی روند معکوسی در پیش گرفته است، فعالیت‌های تأمین مالی شرکت‌ها خصوصاً از طریق جذب سرمایه از سوی بازار بورس و در ادامه افزایش سرمایه‌گذاری‌های شرکت در پروژه‌های سودآور، می‌تواند منجر به بهبود عملیات شرکت و در

ادامه اقتصاد شود. چنین سرمایه‌گذاری در دارایی‌های مولد می‌تواند موجبات اشتغال را فراهم آورده و منجر به افزایش ثروت مردم شود (هان و همکاران، ۲۰۱۵).

#### ۴-۲. متغیرهای بنیادی حسابداری

کانچیتاچکی و پاتاتوکاس (۲۰۱۴a) پیشنهاد می‌کنند که پژوهش‌گران در پژوهش‌های آتی خود، با تجزیه و تحلیل ارقام مختلف صورت‌های مالی به شناسایی متغیرهایی بپردازند که در پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی مؤثر واقع شود. در این زمینه، این پژوهش‌گران عمدتاً تأکید خود را بر سودهای حسابداری معطوف داشته‌اند؛ با این حال همان‌طور که هان و همکاران (۲۰۱۵) و نالاردی و اوگنوا (۲۰۱۷) به آن اعتقاد دارند، تنها تمرکز بر سودهای حسابداری می‌تواند محتوای اطلاعاتی سایر اطلاعات حسابداری را نادیده بگیرد. به همین دلیل در پژوهش حاضر سعی شده است تا علاوه بر سودهای حسابداری بر دیگر متغیرهای بنیادی حسابداری هم تکیه شود. همان‌طور که شرح آن گذشت، سودهای حسابداری بر مبنای پشتوانه نظری و نتایج پژوهش‌های تجربی پیشین، از قدرت توضیحی لازم در راستای پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی برخوردار هستند. به همین دلیل انتظار می‌رود متغیرهایی که بتوانند سودهای حسابداری را تبیین کنند، از محتوای اطلاعاتی لازم در راستای پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی نیز برخوردار باشند. در راستای پیش‌بینی سود تلاش برخی پژوهش‌گران شناسایی تعدادی از متغیرهای مؤثر از میان انبوه متغیرها و ارقام صورت‌های مالی بوده است. برخی پژوهش‌گران نظیر کریستین و کیم (۱۹۹۵) به بررسی محتوای اطلاعاتی تک‌تک متغیرهای حسابداری پرداخته و مفید بودن آن‌ها را برای پیش‌بینی متغیرهای مالی آتی سنجیده‌اند. با استناد به مبانی نظری تشریح شده، می‌توان اعتقاد داشت زمانی که سود یک شرکت در روند مثبتی قرار گیرد، در نهایت حجم سرمایه‌گذاری شرکت در دارایی‌هایی مولد افزایش خواهد داشت. به همین دلیل می‌توان ادعا داشت که متغیرهایی نظیر مخارج سرمایه‌ای، موجودی کالا، سود خالص و سود ناخالص، محتوای اطلاعاتی باارزشی در ارتباط با آینده باشند؛ به‌عنوان مثال کریستین و کیم (۱۹۹۵) این واقعیت را نشان دادند که مخارج سرمایه‌ای فعلی نشانه خوبی از فعالیت‌های آتی شرکت است و در نتیجه می‌تواند معیار باارزشی در مورد آینده باشد. متغیرهایی نظیر مالیات، حساب دریافتی و بدهی نیز می‌تواند در پیش‌بینی شاخص‌های آتی اقتصاد مؤثر باشند، اگر منجر به افزایش یا کاهش منابع مالی تحت اختیار شرکت برای سرمایه‌گذاری‌های آتی شوند؛ به‌عبارت‌دیگر منابع

مالی مختلف نظیر منابع رسوب شده در حساب دریافتنی، منابع مالی اخذشده از طریق بدهی و منابع مالی ذخیره شده به واسطه معافیت‌های مالیاتی، اگر تحت اختیار شرکت باشند، می‌تواند در راستای سرمایه‌گذاری استفاده شود. درزمینه مالیات شولین<sup>۱۲</sup> و همکاران (۲۰۱۶) مدعی هستند در صورتی که منابع تأمین‌شده دولت از مالیات، در فعالیتهای عملیاتی و سرمایه‌گذاری یا به‌طور کلی فعالیت ارزش‌آفرین صرف شود، در آن صورت انتظار بر آن است تا مالیات منجر به افزایش نرخ رشد اقتصادی و کاهش نرخ بیکاری گردد؛ لذا تحلیل روند کلی این متغیرها نیز در پیش‌بینی آتی اقتصاد مؤثر است.

### ۳. پیشینه پژوهش

#### ۳-۱. پژوهش‌های خارجی

کانچیتاچکی و پاتاتوکاس (۲۰۱۴a) به این نتیجه رسیدند که سودهای حسابداری عاملی مهم در پیش‌بینی رشد تولید ناخالص داخلی سه یا چهار میان‌دوره بعدی است. کانچیتاچکی و پاتاتوکاس (۲۰۱۴b) به این نتیجه رسیدند که پرتفوی متشکل از صد شرکت در بورس اوراق بهادار، روش مناسبی در استخراج داده‌های حسابداری موردنیاز در پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی است. نتایج همچنین حاکی از این بود که داده‌های سود صد شرکت از قدرت توضیحی مناسبی در پیش‌بینی نرخ رشد تولید ناخالص داخلی برخوردار است. لازم است توضیح دهیم که معیار این پژوهش‌گران در انتخاب صد شرکت نمونه، بر اساس اندازه شرکت بوده است؛ بدین‌صورت که صد شرکت بزرگ ایالات‌متحده بر اساس شاخص ارزش بازار انتخاب شده است. شیواکومار و اوکتای (۲۰۱۴) در پژوهش خود به بررسی تأثیر سودهای حسابداری بر شاخص قیمت مصرف‌کننده و تولیدکننده پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیدند که نرخ رشد سودهای حسابداری قابلیت تبیین نرخ تورم را دارند. به‌منظور اندازه‌گیری نرخ تورم از دو شاخص بهای مصرف‌کننده و شاخص بهای تولیدکننده استفاده شده است. نتایج حاکی از این است که سودهای حسابداری محتوی اطلاعاتی در ارتباط با شاخص بهای مصرف‌کننده نیستند؛ این در حالی است که سودهای حسابداری از قدرت توضیحی لازم در پیش‌بینی و تبیین شاخص بهای تولیدکننده برخوردار هستند؛ علاوه بر این، نتایج نشانگر این است که سودهای حسابداری می‌تواند خطای پیش‌بینی شاخص بهای تولیدکننده را تبیین کند و از این طریق، ناکارایی پیش‌بینی کارشناسان اقتصادی را تعدیل نماید. کانچیتاچکی و پاتاتوکاس (۲۰۱۶) معتقد

هستند که می‌توان با استفاده از اطلاعات مستخرج از صورت‌های مالی بیست‌وپنج شرکت بزرگ هر صنعت، به پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی پرداخت. گالو<sup>۱۳</sup> و همکاران (۲۰۱۶) دنبال بررسی این موضوع بودند که آیا اطلاعات به‌دست‌آمده از ارتباط میان سودهای حسابداری و وضعیت آتی اقتصاد، می‌تواند در سیاست‌گذاری دولت و سایر مراجع ذی‌ربط، کاربرد داشته باشد یا خیر؛ به همین دلیل با جمع‌آوری داده‌های موردنیاز بین سال‌های ۱۹۷۲ تا ۲۰۱۰ به ارزیابی قدرت توضیحی مدل پژوهشی خود پرداختند. نتایج حاکی از این بود که متغیرهای حسابداری، به‌خصوص سود حسابداری، توانایی پیش‌بینی و تبیین تغییرات آتی در نرخ تورم، نرخ بیکاری و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی را دارد. گانتر<sup>۱۴</sup> و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که تغییرات منفی سود حسابداری در مقایسه با تغییرات مثبت سود حسابداری، راه‌کار مفید و دقیق‌تری در پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی است و از این طریق خطای پیش‌بینی سود کاهش می‌یابد. نتایج بررسی و پژوهش آن‌ها حاکی از این است که سود حسابداری، اخبار منفی اقتصادی را در قیاس با اخبار خوب اقتصادی سریع‌تر و به موقع‌تر نمایش می‌دهد. در پژوهش آبدال<sup>۱۵</sup> و کاراباس (۲۰۱۶) به بررسی و ارزیابی محتوای اطلاعات سودهای حسابداری در پیش‌بینی وضعیت اقتصادی آتی و فعلی پرداخته شده است. این پژوهش در ابتدا با ذکر اینکه اکثر پژوهش‌های مرتبط با حسابداری کلان فقط از منظر سودهای حسابداری به پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی پرداخته‌اند، سعی بر آن داشته تا نگاه جدیدتری به بررسی و ارزیابی ارتباط میان متغیرهای حسابداری و متغیرهای عمده اقتصادی داشته باشد. این پژوهش‌گران برای این کار دو مجرای مختلف را تعریف و اندازه‌گیری کردند. در مجرای دائمی به بررسی ارتباط میان سودهای حسابداری و تولید ناخالص داخلی پرداخته می‌شود؛ این در حالی است که در مجرای محافظه‌کارانه که پیشنهاد این پژوهش‌گران است، سازوکار نوینی در راستای بررسی و توضیح ارتباط میان سودهای حسابداری و تولید ناخالص داخلی معرفی می‌شود. این پژوهش‌گران به این نتیجه رسیدند که برخی رویدادهای خاص حسابداری، از قبیل سود و زیان ناشی از واگذاری، از قدرت توضیحی لازم در پیش‌بینی رشد اقتصادی آتی برخوردار است. شولین و همکاران (۲۰۱۶) در اقدامی نوین تأثیر مالیات شرکت‌ها بر متغیرهای کلان را بررسی و ارزیابی کردند؛ به عبارت دیگر سؤال پژوهش این است که آیا اجتناب مالیاتی می‌تواند در پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی مؤثر واقع شود یا خیر. بدین منظور اطلاعات ۶۳ شرکت در بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۱ انتخاب شدند. مدل استفاده‌شده در پژوهش مذکور، مدل



رگرسیون مبتنی بر مجموع حداقل مربعات خطا است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ارتباط میان متغیر اجتناب مالیاتی و متغیرهای عمده اقتصادی، از لحاظ آماری تا چهار سال آتی معنادار است. نالاردی و اوگنوا (۲۰۱۷) معتقد هستند سودهای حسابداری می‌تواند نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و تغییرات نرخ بیکاری را توضیح و تبیین کند. به طوری که تجزیه و تحلیل آماری حاکی از این بوده است که شوک مثبت سود حسابداری و افزایش سود، منجر به افزایش معنادار نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و نرخ بیکاری تا پنج میان‌دوره بعدی می‌شود؛ به عبارت دیگر سودهای حسابداری محتوی اطلاعات باارزشی هستند که می‌توان از آن‌ها در تجدید برآورد اولیه متغیرهای عمده اقتصادی، خصوصاً نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و نرخ بیکاری، استفاده کرد. در حالت کلی این پژوهش دو پیامد کلی داشت. پیامد اول این پژوهش، قابلیت تبیین تغییرات نرخ بیکاری با استفاده از متغیرهای حسابداری است. به طوری که نتایج نشان می‌دهد سودهای حسابداری نه تنها قادر به پیش‌بینی نرخ رشد بیکاری است، بلکه حتی در تبیین و توضیح خطای مرتبط با برآوردهای اولیه از نرخ بیکاری، کاملاً مؤثر است. پیامد دوم این پژوهش نیز مربوط به نرخ رشد تولید ناخالص داخلی است. شواهد آماری بیانگر امکان پیش‌بینی نرخ رشد تولید ناخالص داخلی با استفاده از اطلاعات حسابداری است. این پژوهش‌گران به منظور اطمینان از نتایج پژوهش با استفاده از اطلاعات خارج از نمونه، کارایی مدل را ارزیابی کردند. کارایی مدل طراحی شده به صورتی است که حتی در داده‌های خارج از نمونه نیز دقت مدل پیشنهادی تأیید شد.

## ۲-۳. پژوهش‌های داخلی

نقدی (۱۳۹۳) در پژوهشی نشان داد که برخی از متغیرهای بنیادی حسابداری از قبیل مخارج سرمایه‌ای، موجودی کالا، حساب دریافتی، مالیات، سود ناخالص و هزینه‌های شرکت، از محتوای اطلاعاتی لازم در پیش‌بینی عایدات آتی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس تهران برخوردار است. به همین دلیل در پژوهش حاضر نیز از قدرت توضیحی متغیرهای بنیادی حسابداری در راستای پیش‌بینی متغیرهای کلان اقتصادی بهره‌برداری شده است. سربیزن (۱۳۹۵) معتقد است که مدل‌های خطی، عملکرد رضایت‌بخشی در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی نداشته است. به همین دلیل در سال‌های اخیر پژوهش‌گران مختلف به دنبال این بوده‌اند که دقت پیش‌بینی مدل‌های آماری را در پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی افزایش

دهند. در میان پژوهش‌های داخلی نیز تا بدان جایی که پژوهش‌گر مطلع است، در حوزه حسابداری کلان مطالعه‌ای صورت نگرفته است. باین‌حال در ارتباط با روابط اقتصاد و سودهای پیش‌بینی‌شده توسط مدیران، باغومیان و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که ارتباط معناداری میان سود پیش‌بینی‌شده توسط مدیر و متغیرهای کلان اقتصادی وجود دارد؛ به عبارت دیگر این پژوهش‌گران بر این باور هستند که شرکت‌ها در یک فضای خالی فعالیت ندارند و شرایط اقتصادی بر فعالیت‌های آن‌ها تأثیرگذار است. این در حالی است که خود شرکت‌ها نیز بخش اعظمی از این اقتصاد را تشکیل داده و یک ارتباط دوطرفه میان شرایط اقتصادی و واحدهای تجاری وجود دارد.

#### ۴. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های کمی است که در آن داده‌های کمی مربوط به گذشته، باهدف پیش‌بینی ارزش آتی متغیر موردنظر، تجزیه و تحلیل می‌شوند. پژوهش‌های کمی را می‌توان از لحاظ میزان کنترل پژوهش‌گر، به دو دسته پژوهش‌های آزمایشی و غیرآزمایشی طبقه‌بندی کرد. با توجه به اینکه در این پژوهش تغییر در متغیرهای پژوهش کاملاً بیرون از کنترل پژوهش‌گر قرار دارد، از نوع پژوهش‌های غیرآزمایشی است. درنهایت این پژوهش با استفاده از روش استقرایی-قیاسی و بررسی میدانی، در نظر دارد مدلی برای پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی و با استفاده از متغیرهای بنیادی حسابداری طراحی کند.

##### ۴-۱. سؤال‌های پژوهش

در پژوهش حاضر تلاش شده است تا به سه سؤال زیر پاسخ داده شود:

آیا متغیرهای بنیادی حسابداری از قدرت توضیحی لازم در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی برخوردار هستند یا خیر؟

آیا ترکیب الگوریتم تجمع ذرات و شبکه عصبی در قیاس با شبکه عصبی منفرد خطای پیش‌بینی را کاهش می‌دهد؟

بهترین متغیرهای حسابداری در پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی کدام‌ها هستند؟

## ۲-۴. جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری پژوهش حاضر کشور ایران است. در انتخاب نمونه آماری پژوهش، دو راه کار قابل استفاده است. اولین راه کار بدین صورت است که کلیه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب شود و اطلاعات مستخرج از آن ها در راستای پیش بینی متغیرهای عمده اقتصادی استفاده گردد. به نظر می رسد که این راه کار نیازمند صرف زمان و هزینه بیشتری در راستای جمع آوری اطلاعات باشد؛ لذا باید دنبال راه کاری بود تا با صرف کمترین زمان و هزینه بتوان ارتباط میان اطلاعات حسابداری و اقتصاد کلان را جست و جو و تبیین کرد؛ لذا پیشنهاد پژوهش حاضر راه کار دوم است. راه کار دوم که راه کاری بهینه است، بدین صورت طراحی می شود که تعداد مشخصی از شرکت های بزرگ بورس انتخاب شوند. پژوهش گران مختلفی دنبال این موضوع بوده اند تا در نهایت بتوانند شاخصی از شرکت های بورسی طراحی کنند که اطلاعات استخراج شده آن ها بتواند به عنوان نبض اقتصاد مطرح شود؛ به عنوان مثال کانچیتاچکی و پاتانوکاس (۲۰۱۶) سعی بر این داشتند تا اطلاعات ۲۵ شرکت بزرگ هر صنعت را بر مبنای ارزش بازار جمع آوری کنند. بر همین اساس در بین سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ اطلاعات ۸۸ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب شده است. ارزش بازار این شرکت ها حدود ۹۰ درصد از ارزش بازار کل بورس را شامل می شود که با توجه به محدودیت فضای مقاله از ارائه جزئیات آن ها خودداری شده است.

## ۳-۴. متغیرهای پژوهش

### ۱-۳-۴. نرخ بیکاری

همان طور که شرح آن گذشت، امکان مدل سازی نرخ بیکاری مطابق با نظریه تقاضای سرمایه گذاری و با استفاده از اطلاعات حسابداری وجود دارد. طبق تعریف مرکز آمار ایران نرخ بیکاری عبارت است از نسبت افراد بیکار یا در جستجوی کار به جمعیت واقع در سن فعالیت که به صورت درصد بیان می شود. این شاخص بخشی از نیروی کار را اندازه گیری می کند که طی دوره زمانی مورد بررسی یا به فعالیتی اشتغال نداشته یا شغل قبلی خود را به دلایلی از دست داده اند یا اینکه در جستجوی کار است. مرکز آمار ایران در نظام آمارگیری خود با معیارهای مختلفی به اندازه گیری نرخ بیکاری می پردازد. نرخ مشارکت جمعیت ده ساله و بیشتر، مربوط به مناطق شهری و روستایی مهم ترین معیار اندازه گیری آمار اشتغال و بیکاری در کشور محسوب

می‌شود؛ لذا در پژوهش حاضر نیز بر این معیار تکیه شده است؛ همچنین از نرخ بیکاری جوانان ۱۵ تا ۲۴ ساله که به‌عنوان یکی دیگر از شاخص‌های کلیدی نرخ بیکاری توسط مرکز آمار تهیه و منتشر می‌شود، استفاده شده است.

### ۲-۳-۴. تولید ناخالص داخلی

در میان شاخص‌های اقتصاد کلان، تولید ناخالص داخلی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا از آن به‌عنوان مهم‌ترین شاخص عملکرد اقتصادی در تجزیه و تحلیل‌ها و ارزیابی‌ها استفاده می‌شود. تولید ناخالص داخلی یکی از مقیاس‌های اندازه اقتصاد است که ارزش کل کالاها و خدمات نهایی تولیدشده در کشور، در یک بازه زمانی معین را با توجه به واحد پول جاری اندازه‌گیری می‌کند. اهمیت این شاخص به‌اندازه‌ای است که بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران اعتقاد دارد در میان شاخص‌های اقتصاد کلان، از تولید ناخالص داخلی به‌عنوان مهم‌ترین شاخص عملکرد اقتصادی در تجزیه و تحلیل‌ها و ارزیابی‌ها استفاده می‌شود. تغییرات تولید ناخالص داخلی به‌عنوان رشد اقتصادی قلمداد می‌شود و به‌نوعی بیانگر روند تحولات اقتصادی و نشانگر بزرگ شدن اندازه اقتصاد ملی طی یک دوره است. در حساب‌های ملی ایران، از روش تولید (جمع ارزش‌افزوده‌ها) به‌عنوان روش اصلی محاسبه تولید ناخالص داخلی استفاده می‌شود. در نگاره شماره (۱) نحوه محاسبه متغیرهای اقتصادی ارائه شده است.

#### نگاره ۱: متغیرهای اقتصادی و نحوه محاسبه آن‌ها

نحوه محاسبه متغیرها	نام متغیرها
$(\Delta GDP_t) = \frac{GDP_2 - GDP_1}{GDP_1}$ <p>که در رابطه فوق:</p> <p><math>GDP_2</math> = نرخ تورم در دوره جاری</p> <p><math>GDP_1</math> = نرخ تورم در دوره مشابه قبلی</p>	رشد اقتصادی
$(\Delta \text{Unemployment}) = \frac{\text{Unemployment}_2 - \text{Unemployment}_1}{\text{Unemployment}_1}$ <p>که در رابطه فوق:</p> <p><math>\text{Unemployment}_2</math> = نرخ بیکاری در دوره جاری</p> <p><math>\text{Unemployment}_1</math> = نرخ بیکاری در دوره مشابه قبلی</p>	تغییرات نرخ بیکاری

### ۳-۳-۴. متغیرهای حسابداری

همان‌طور که شرح آن گذشت بر اساس نظریه تقاضای سرمایه‌گذاری، امکان تبیین و پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی با استفاده از سودهای حسابداری وجود دارد. طبق نظریه تقاضای سرمایه‌گذاری اگر منابع مالی تحت اختیار شرکت در راستای سرمایه‌گذاری افزایش پیدا کند، تبعات اقتصادی خواهد داشت. این منابع مالی از طریق ایجاد بدهی یا افزایش سرمایه، وصول منظم حساب دریافتی و معافیت‌های ایجادشده به‌واسطه مالیات و یا منابع درون‌سازمانی نظیر سودهای حسابداری در اختیار شرکت قرار می‌گیرد و در بخش‌هایی نظیر موجودی کالا و مخارج جاری و سرمایه‌ای، سرمایه‌گذاری می‌شود. محتوای توضیحی این متغیرها به‌واسطه سایر نظریه‌ها، از قبیل نظریه تأثیر واقعی و نظریه مجرای اطلاعاتی و پژوهش‌های پیشین، نیز تأیید شده است؛ به‌عنوان مثال در نظریه مجرای اطلاعاتی بر محتوای اطلاعاتی فعالیت‌های تأمین مالی و سرمایه‌گذاری، نظیر عواید حاصل از تأمین مالی و مخارج سرمایه‌ای و موجودی کالا تأکید می‌شود. در پژوهش حاضر هشت متغیر بنیادی زیر به‌عنوان متغیرهای مؤثر در پیش‌بینی متغیرها و آمارهای عمده اقتصادی، انتخاب شده‌اند.

تغییرات ارزش ریالی موجودی کالا نسبت به دوره مشابه قبل؛

تغییرات ارزش حساب‌های دریافتی نسبت به دوره مشابه قبل؛

تغییرات ارزش دارایی‌های ثابت نسبت به دوره مشابه قبل؛

تغییرات ارزش عواید حاصل از تأمین مالی نسبت به دوره مشابه قبل؛

تغییرات سود ناخالص نسبت به دوره مشابه قبل؛

تغییرات هزینه‌های اداری، عمومی و فروش نسبت به دوره مشابه قبل؛

تغییرات مالیات نسبت به دوره مشابه قبل؛

تغییرات سود خالص نسبت به دوره مشابه قبل

نماد و نحوه اندازه‌گیری متغیرهای حسابداری پژوهش در نگاره (۲) نمایش داده شده

است.

## نگاره ۲: متغیرهای حسابداری و نحوه محاسبه آنها

متغیر	نماد	نحوه اندازه‌گیری
تغییرات موجودی کالا	$\Delta INV$	$(\Delta INV) = \frac{INV_2 - INV_1}{INV_1}$ INV1 = موجودی کالا در دوره جاری INV2 = موجودی کالا در دوره مشابه قبلی
تغییرات حساب‌های دریافتنی	$\Delta AR$	$(\Delta AR) = \frac{AR_2 - AR_1}{AR_1}$ AR1 = حساب‌های دریافتنی دوره جاری AR2 = حساب‌های دریافتنی دوره مشابه قبلی
تغییرات دارایی‌های ثابت	$\Delta FA$	$(\Delta FA) = \frac{FA_2 - FA_1}{FA_1}$ FA1 = دارایی‌های ثابت دوره جاری FA2 = دارایی‌های ثابت دوره مشابه قبلی
تغییرات بدهی‌ها	$\Delta DT$	$(\Delta DT) = \frac{DT_2 - DT_1}{DT_1}$ DT1 = بدهی دوره جاری DT2 = بدهی دوره مشابه قبلی
تغییرات سود ناخالص	$\Delta GM$	$(\Delta GM) = \frac{GM_2 - GM_1}{GM_1}$ GM1 = سود ناخالص دوره جاری GM2 = سود ناخالص دوره مشابه قبلی
تغییرات سود خالص	$\Delta NI$	$(\Delta NI) = \frac{NI_2 - NI_1}{NI_1}$ NI1 = سود خالص دوره جاری NI2 = سود خالص دوره مشابه قبلی
تغییرات هزینه‌های اداری، عمومی و فروش	$\Delta APS$	$(\Delta APS) = \frac{APS_2 - APS_1}{APS_1}$ APS1 = هزینه‌های اداری، عمومی و فروش دوره جاری APS2 = هزینه‌های اداری، عمومی و فروش دوره مشابه قبلی
تغییرات مالیات	$\Delta TX$	$(\Delta TX) = \frac{TX_2 - TX_1}{TX_1}$ TX1 = هزینه‌های مالیات دوره جاری TX2 = هزینه‌های مالیات دوره مشابه قبلی

#### ۴-۴. مدل‌های پژوهش

در پیش‌بینی رویدادهای آتی اقتصادی، پژوهش‌گران از مدل‌های متنوعی استفاده کرده‌اند. در گذشته تلاش‌های چندین ساله پژوهش‌گران به‌منظور یافتن مدل مناسب پیش‌بینی، منجر به معرفی روش‌های متعددی شده است. مدل‌های سری زمانی نظیر مدل‌های آریما (ARIMA) جزو اولین مدل‌های آماری هستند که پژوهش‌گران مختلف نظیر سربین (۱۳۹۵) در پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی از آن‌ها بهره برده‌اند؛ با این حال مدل‌های سری زمانی عملکرد رضایت‌بخشی در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی نداشته‌اند؛ به همین دلیل در سال‌های اخیر پژوهش‌گران به دنبال این بوده‌اند که دقت پیش‌بینی مدل‌های آماری را افزایش دهند؛ علاوه بر این به اعتقاد تراسویرتا (۲۰۰۵) روابط غیرخطی حاکم بر داده‌های مالی و اقتصادی، ضرورت استفاده از مدل‌های غیرخطی را ایجاب می‌کند. این در حالی است که نتایج بسیاری از پژوهش‌های پیشین، نظیر نقدی (۱۳۹۳) نیز کارایی و پیش‌بینی بهتر شبکه‌های عصبی و ترکیب آن با سایر الگوریتم‌های هوش مصنوعی را تأیید کرده است؛ به همین دلیل در پژوهش حاضر، از ترکیبات متعدد مدل‌های هوش مصنوعی شامل شبکه عصبی و الگوریتم تجمع ذرات استفاده شده و نتایج آماری آن‌ها مقایسه شده است. در این پژوهش از معیارهای میانگین مربع خطا (MSE)، میانگین قدر مطلق درصد خطا (MAE) و ضریب تعیین (R2) استفاده شده است. برخی از این معیارها در پژوهش مرادی و همکاران (۱۳۹۴) نیز استفاده شده است.

#### ۴-۴-۱. شبکه عصبی المانی

شبکه‌های عصبی مصنوعی به‌عنوان یکی از روش‌های محاسباتی در هوش مصنوعی سیستم‌ها و روش‌های محاسباتی نوینی هستند. ایده اصلی این‌گونه شبکه‌ها تا حدودی، الهام گرفته از شیوه کارکرد سیستم عصبی زیستی، برای پردازش داده‌ها و اطلاعات به‌منظور یادگیری و ایجاد دانش قرار دارد. این شبکه‌ها به‌عنوان سامانه‌های یادگیری دارای این توانایی هستند که از گذشته، تجربه و محیط بیاموزند و رفتار خود را در هنگام هر یادگیری بهبود بخشند (کردستانی و همکاران، ۱۳۹۲). این سیستم از شمار زیادی عناصر پردازشی فوق‌العاده به‌هم‌پیوسته، با نام نورون تشکیل شده که برای حل یک مسئله با هم هماهنگ عمل می‌کنند و توسط سیناپس‌ها (ارتباطات الکترومغناطیسی) اطلاعات را منتقل می‌کنند. استفاده بهتر از

شبکه عصبی، مستلزم بهینه‌سازی پارامترهای مورداستفاده در آن است. شبکه‌های عصبی انواع مختلفی دارند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها شبکه‌های المانی است. شبکه‌های المانی اغلب دولایه، با یک پس‌خورد از لایه خروجی به ورودی پنهان هستند؛ این ویژگی برتری این ساختار شبکه عصبی بر سایر ساختارهای شبکه‌های عصبی است. این ارتباط پس‌خور از لایه خروجی به لایه میانی، منجر به تشخیص الگوهای وابسته به زمان شده و در نتیجه دقت پیش‌بینی بهبود می‌یابد (ژو و مائو، ۲۰۱۶). این درحالی‌که در پرسپترون چندلایه، به‌عنوان یکی دیگر از ساختارهای شبکه عصبی، مسیر پردازش اطلاعات از داده‌ها به ستانده‌ها است، بدون اینکه بازگشتی در سیستم ارتباطی واحدها وجود داشته باشد (گوارا و همکاران، ۱۳۹۵). اتصال برگشتی در شبکه عصبی المانی به آن در تشخیص و تولید الگوهای زودگذر و وابسته به زمان، کمک می‌کند. (امیری و همکاران، ۱۳۹۵)

#### ۲-۴-۴. الگوریتم تجمع ذرات

در سال‌های اخیر با توجه به محدودیت‌های موجود در روش‌های ریاضی، پژوهش‌های فراوانی در زمینه استفاده از الگوریتم‌های تکاملی برای بهینه‌سازی انجام شده است. یکی از کاراترین روش‌ها الگوریتم تجمع ذرات است. این الگوریتم در متون فارسی با عناوین دیگری از قبیل توده ذرات، انبوه ذرات و ازدحام ذرات نیز شناخته می‌شود. این الگوریتم برای اولین بار توسط کندی و ابرهارت (۱۹۹۵) به کار برده شد. مراحل اجرای الگوریتم تجمع ذرات به‌صورت ذیل است:

- ۱- ایجاد جمعیت اولیه و ارزیابی آن؛ ۲- تعیین بهترین خاطره‌های شخصی و بهترین خاطره جمعی؛ ۳- به‌روزرسانی سرعت و موقعیت و ارزیابی پاسخ‌های جدید؛ ۴- در صورت برآورده‌نشدن شرایط، متوقف‌شده و به مرحله ۲ می‌رویم؛ ۵- پایان.
- فرض کنید یک فضای  $D$  بعدی وجود دارد و ذره  $i$  از گروه می‌تواند با یک بردار سرعت و یک بردار موقعیت نشان داده شود. تغییر موقعیت هر ذره با تغییر در ساختار موقعیت و سرعت قبلی امکان‌پذیر است. هر ذره اطلاعاتی شامل بهترین مقادری را که تاکنون به آن رسیده ( $Pbest$ ) و موقعیت  $x_i$  را دارا است. این اطلاعات از مقایسه تلاش‌هایی که هر ذره برای یافتن بهترین جواب انجام می‌دهد، به دست می‌آید؛ همچنین هر ذره بهترین جوابی را که تاکنون از مقدار  $Pbest$  در گروه به دست آمده است، می‌شناسد ( $Gbest$ ). هر ذره برای رسیدن به



بهترین جواب سعی می‌کند که موقعیت خود را با استفاده از اطلاعات زیر تغییر دهد: موقعیت کنونی  $X_i$ ؛ سرعت کنونی  $V_i$ ؛ فاصله بین موقعیت کنونی و  $P_{best}$  و فاصله بین موقعیت کنونی و  $G_{best}$ ؛ بدین ترتیب سرعت ذره به صورت رابطه (۱) تغییر می‌کند:

$$V_{it+1} = \omega V_{it} + C1r1(P_{bestit} - X_{it}) + C2r2 (G_{bestgt} - X_{it}) \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه (۱)  $P_{best}$  بهترین مکانی است که ذره  $i$  تا به حال یافته و  $G_{best}$  بهترین مکانی است که کل ذرات تاکنون به آن رسیده‌اند؛  $\omega t$  ضریب اینرسی است که در طول اجرای برنامه تغییر می‌کند؛  $C1$  و  $C2$  به ترتیب ضریب شناختی و ضریب اجتماعی نامیده می‌شود که نشان‌دهنده میزان اهمیت و ارجحیت بهترین نقاط پیداشده توسط خود ذره و جمع ذرات هستند؛ همچنین  $r1$  و  $r2$  اعداد تصادفی در بازه  $\{0-1\}$  هستند. موقعیت بعدی هر ذره در فضای جست‌وجو با موقعیت فعلی و سرعت بعدی آن تعیین می‌شود. موقعیت یا مکان بعدی هر ذره  $(X_{it+1})$  نیز بر اساس رابطه (۲) به دست می‌آید.

$$X_{it+1} = X_{it} + V_{it+1} \quad \text{رابطه (۲)}$$

پارامترهای رابطه (۱) و رابطه (۲) در نگاره (۳) نمایش داده شده است.

### نگاره ۳: پارامترهای معادله الگوریتم تجمع ذرات

پارامتر	شرح	پارامتر	شرح
$X_{it}$	موقعیت ذره $i$ ام	$G_{bestgt}$	بهترین موقعیت تجربه شده در کل جمعیت
$X_{it+1}$	موقعیت بعدی ذره $i$ ام	$C1$	ضریب یادگیری شناختی
$V_{it}$	سرعت ذره $i$ ام	$C2$	ضریب یادگیری جمعی
$V_{it+1}$	سرعت ذره $i$ ام در موقعیت بعدی	$\omega t$	ضریب اینرسی
$P_{bestit}$	بهترین موقعیت تجربه شده برای ذره $i$ ام	$r2$ و $r1$	اعداد تصادفی با توزیع یکنواخت

### ۴-۴-۳. ترکیب شبکه عصبی و الگوریتم تجمع ذرات

استفاده بهتر از شبکه عصبی، مستلزم بهینه‌سازی پارامترهای استفاده شده در آن است.

برای تعیین بهترین مقادیر پارامترهای شبکه‌های عصبی، مانند تعداد لایه‌ها و نرون‌های لایه میانی، زمان زیادی صرف واسنجی این پارامترها به روش آزمون و خطا می‌شود. به همین منظور در اجرای مدل ترکیبی از الگوریتم تجمع ذرات به‌عنوان یک روش بهینه‌سازی که دستیابی به مقادیر مطلوب پارامترهای شبکه عصبی را میسر می‌سازد، استفاده شده است. ژو و مائو (۲۰۱۶) معتقد هستند که علاوه بر رفع مشکل پارامترهای شبکه عصبی به‌وسیله الگوریتم تجمع ذرات، ترکیب آن با شبکه عصبی می‌تواند مشکل بهینه‌سازی و همگرایی شبکه عصبی را برطرف سازد.

#### ۴-۵. داده‌های موردنیاز و روش گردآوری آن‌ها

متغیرهای سود خالص، سود ناخالص، مالیات و هزینه‌های اداری، عمومی و فروش، از صورت سود و زیان میان‌دوره‌ای و سالانه گردآوری شده‌اند؛ متغیرهای موجودی کالا، بدهی‌ها، حساب‌های دریافتی و دارایی‌های ثابت، از طریق ترازنامه میان‌دوره‌ای و پایان‌دوره و حسب مورد از گزارش‌های هیئت‌مدیره و یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی گردآوری شده‌اند. علاوه بر داده‌های فوق، داده‌ها و اطلاعات موردنیاز برای محاسبه متغیرهای اقتصادی، از منابع آماری رسمی مربوط، از قبیل اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی و مرکز آمار دریافت شده است.

#### ۵. توصیف داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل مقدماتی داده‌ها، آماره‌های توصیفی متغیرهای پژوهش (متغیرهای اقتصادی و حسابداری) محاسبه شده و در نگاره‌های (۴) و (۵) نمایش داده شده است.

#### ۵-۱. آمار توصیفی متغیرهای اقتصادی

آمار توصیفی متغیرهای اقتصادی در نگاره (۴) نمایش داده شده است. در ارتباط با نرخ بیکاری در سال‌های اخیر، تغییرات خیلی گسترده‌ای در شاخص‌های اصلی آن ایجاد نشده است. بیشینه تغییرات نرخ بیکاری مربوط به سال ۱۳۸۹ با افزایشی بالغ بر ۲۰ درصد است. میانگین تغییرات رشد اقتصادی نیز در طی سال‌های اخیر ۰/۱۴ بوده است.

## نگاره ۴: آمار توصیفی متغیرهای عمده اقتصادی

متغیرهای پژوهش	میانگین	میانه	بیشینه	کمینه	پراکندگی
تغییرات نرخ بیکاری (جمعیت ۱۰ ساله و بیشتر)	۰/۱۶۶	-۰/۴۸۵	۲۰/۳۸	-۱۴/۴۹	۱۱/۷۱
تغییرات نرخ بیکاری (جوانان ۱۵ تا ۲۴ ساله)	۱/۳۰	۱/۹۳	۲۴/۴۵	-۱۷/۵۶	۱۱/۳۳
تغییرات رشد اقتصادی	۰/۰۱۴	۰/۰۳	۰/۰۹۳	-۰/۱۲۴	۰/۰۶۴

## ۲-۵. آمار توصیفی متغیرهای حسابداری

نگاره آمار توصیفی متغیرهای حسابداری در نگاره (۵) نمایش داده شده است. بررسی نوسانات بدهی حاکمی از این است که این متغیر در سال ۱۳۸۸ با تغییر ۵۶ درصدی، بیشترین میزان نوسانات را در ده سال اخیر داشته است. موجودی کالا و حساب‌های دریافتی نیز در سال‌های اخیر به صورت میانگین ۲۵ و ۳۹ درصد نوسان داشته‌اند. سود خالص تجمیعی شرکت‌ها نیز در دوره زمانی پژوهش به صورت میانگین بالغ بر ۲۹ درصد نوسان داشته است؛ به صورتی که اوج این تغییرات در سال ۱۳۹۰ با تغییر ۱۳۰ درصدی بوده است. هزینه‌های اداری، عمومی و فروش و مالیات نیز به صورت میانگین، تغییری ۳۲ و ۱۷ درصدی را تجربه کرده‌اند.

## نگاره ۵: آمار توصیفی متغیرهای حسابداری

متغیرهای پژوهش	میانگین	میانه	بیشینه	کمینه	پراکندگی
تغییرات بدهی	۰/۳۴۶	۰/۳۹	۰/۵۶۰	۰/۰۲۰	۰/۱۶۸
تغییرات موجودی کالا	۰/۲۵۱	۰/۱۶۵	۰/۸۳۰	۰/۰۴۱	۰/۲۲۲
تغییرات حساب‌های دریافتی	۰/۳۹۳	۰/۳۹	۱/۴۵۰	-۰/۰۸۰	۰/۳۳۵
تغییرات مخارج سرمایه‌ای	۰/۱۱۲	۰/۱۲	۰/۱۷	-۰/۰۱۴	۰/۱۰۹
تغییرات سود خالص	۰/۲۹۴	۰/۳۸۵	۱/۳	-۰/۴۶۰	۰/۴۹۳
تغییرات سود ناخالص	۰/۲۱۹	۰/۲۳۵	۰/۶۲	-۰/۴۹۰	۰/۳۲۰
تغییرات هزینه‌های اداری و فروش	۰/۳۲۶	۰/۲۴	۱/۵	-۰/۰۳۰	۰/۳۳۹
تغییرات مالیات	۰/۱۷۳	۰/۱۴۱	۰/۲۶۱	۰/۰۷	۰/۲۸۲

## ۶. نتایج حاصل از ارزیابی دقت مدل‌ها

### ۶-۱. مقایسه دقت مدل‌ها

همان‌طور که شرح آن نیز گذشت، برای اندازه‌گیری نرخ بیکاری در پژوهش حاضر از شاخص نرخ بیکاری جمعیت ده‌ساله و بیشتر و همچنین نرخ بیکاری جوانان ۱۵ تا ۲۴ ساله استفاده شده است. این دو شاخص مهم‌ترین شاخص‌های اندازه‌گیری نرخ بیکاری در کشور هستند که توسط مرکز آمار ایران ارائه می‌شود؛ همچنین برای اندازه‌گیری رشد اقتصادی از تغییرات ارزش افزوده بخش‌های اقتصاد استفاده شده است. دو مدل اصلی پژوهش شامل شبکه عصبی المانی (ENN) و ترکیب شبکه عصبی المانی و تجمع ذرات (HENNPSO) است. با توجه به وجود سه شاخص اقتصادی، جمعاً شش مدل طراحی شده و نتایج مقایسه آن‌ها با توجه به معیارهای ارزیابی عملکرد، در نگاره (۶) نمایش داده شده است.

### نگاره ۶: نتایج حاصل از مقایسه مدل‌ها

(R2)	(MAE)	(MSE)	(R2)	(MAE)	(MSE)	نوع مدل	شاخص اقتصادی
داده‌های آزمون			داده‌های آموزش				
۰/۹۳	۰/۱۱۵۴	۰/۰۱۶۴	۰/۶۵	۰/۱۸۳۵	۰/۰۴۵۶	ENN	نرخ بیکاری
۰/۹۹	۰/۰۵۴۸	۰/۰۰۴۲	۰/۳۸	۰/۱۴۹۵	۰/۰۶۵۸	HENNPSO	جمعیت ۱۰ ساله و بیشتر
۰/۸۰	۰/۰۴۶۲	۰/۰۰۲۶	۰/۸۴	۰/۱۰۳۹	۰/۰۲۰۳	ENN	نرخ بیکاری جوانان ۱۵ تا ۲۴ ساله
۰/۸۴	۰/۰۷۵۸	۰/۰۰۶۳	۰/۷۳	۰/۲۲۰۸	۰/۰۷۷۴	HENNPSO	رشد اقتصادی
۰/۹۵	۰/۰۴۳۳	۰/۰۰۲۳	۰/۶۸	۰/۰۳۱۸	۰/۰۰۱۸	ENN	بخش صنعت و معدن
۰/۹۹	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۰۹۱	۰/۸۰	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۰۱۲	HENNPSO	

به‌منظور پاسخ‌گویی به سؤال اول پژوهش، نتایج نشانگر میسر بودن پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی با استفاده از اطلاعات حسابداری است؛ زیرا شاخص‌های ارزیابی خطای هر شش مدل ارائه‌شده مطلوب است. به‌عنوان یک قاعده کلی R2 (ضریب تعیین) بالاتر از ۰/۹۰، نشانگر عملکرد بسیار رضایت‌بخش شبکه‌های عصبی است؛ این در حالی است که اگر R2 مدل بین

۸۰٪ و ۹۰٪ باشد، نشانگر عملکرد پذیرفتنی و رضایت‌بخش مدل است و اگر  $R^2$  زیر ۸۰٪ باشد، عملکرد مدل رضایت‌بخش نخواهد بود (نقدی، ۱۳۹۳). نگاره (۶) نشانگر مطلوب بودن این شاخص در هر شش مدل ارائه شده است. به‌منظور پاسخ‌گویی به سؤال دوم پژوهش، معیارهای ارزیابی حاکی از این است که در پیش‌بینی هرکدام از شاخص‌های عمده اقتصادی (رشد اقتصادی و نرخ بیکاری) مدل HENNPSO (ترکیب شبکه عصبی المانی و الگوریتم تجمع ذرات) با مقادیر خطای کمتری در قیاس با شبکه عصبی المانی عمل کرده است؛ زیرا دو معیار خطای MSE و MAE در مدل HENNPSO کمتر از مدل دیگر است؛ در نتیجه مدل ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم تجمع ذرات در پیش‌بینی داده‌های درون نمونه‌ای، در قیاس با مدل منفرد شبکه عصبی المانی بهتر عمل کرده است. بدین‌وسیله به سؤال اول پژوهش پاسخ داده شد. به‌منظور پاسخ‌گویی به سؤال سوم پژوهش و برای انتخاب متغیرهای مؤثر در پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی، از الگوریتم تجمع ذرات استفاده شده است. نتایج به‌کارگیری الگوریتم تجمع ذرات در انتخاب متغیرهای ورودی مؤثر، حسب مورد در نگاره (۷) نمایش داده شده است.

#### نگاره ۷: نتایج حاصل از تحلیل حساسیت

متغیرهای حسابداری مؤثر	شاخص	متغیر اقتصادی
سود خالص، مخارج سرمایه‌ای، موجودی کالا، حساب دریافتی، مالیات	جمعیت ۱۰ ساله و بیشتر	نرخ بیکاری
سود خالص، مخارج سرمایه‌ای، سود ناخالص، موجودی کالا	جوانان ۱۵ تا ۲۴ ساله	
مخارج سرمایه‌ای، سود خالص، سود ناخالص، مالیات	ارزش‌افزوده صنعت و معدن	رشد اقتصادی

در پیش‌بینی تمام شاخص‌های اقتصادی، سود خالص به‌عنوان یکی از مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار در مدل‌سازی متغیرهای عمده اقتصادی محسوب می‌شود؛ علاوه بر این، از میان متغیرهای عمده اقتصادی، مخارج سرمایه‌ای، موجودی کالا، سود ناخالص، حساب دریافتی و هزینه‌های اداری، عمومی و فروش جزء متغیرهای تأثیرگذار در آموزش شبکه محسوب می‌شوند؛ لذا متغیرهای بنیادی حسابداری خصوصاً مخارج سرمایه‌ای و موجودی کالا از قدرت

پیش‌بینی لازم برخوردار هستند.

## ۲-۶. پیش‌بینی با در نظر گرفتن وقفه زمانی

در این قسمت سعی شده است تا مدل‌سازی متغیرهای عمده اقتصادی با در نظر گرفتن دو وقفه زمانی شش‌ماهه انجام شود؛ زیرا برخی پژوهش‌گران، نظیر کانچیتاچکی و پاتاتوکاس (۲۰۱۴b)، معتقد هستند که ممکن است اطلاعات حسابداری شرکت‌ها همراه با تأخیر و وقفه زمانی، محتوای اطلاعاتی خود را در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی نشان دهند. در این پژوهش نیز هم‌راستا با پژوهش کانچیتاچکی و پاتاتوکاس (۲۰۱۴b) پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی با دو وقفه شش‌ماهه در نظر گرفته شد. نتایج پیش‌بینی با وقفه زمانی در نگاره (۸) ارائه شده است.

### نگاره ۸: نتایج پیش‌بینی با وقفه زمانی

معیارهای ارزیابی			وقفه	نوع متغیر
(R2)	(MAE)	(MSE)		
۰/۷۶	۰/۱۲۵۰	۰/۰۱۷۲	شش‌ماهه	نرخ بیکاری
۰/۵۹	۰/۱۱۴۱	۰/۰۱۶۸	دوازده‌ماهه	
۰/۹۶	۰/۰۳۲۶	۰/۰۰۱۹	شش‌ماهه	رشد اقتصادی
۰/۷۲	۰/۰۵۴۳	۰/۰۰۳۳	دوازده‌ماهه	

نتایج نگاره (۸) نشانگر این است که عملکرد پیش‌بینی نرخ بیکاری (جمعیت ده‌ساله و بیشتر) با وقفه‌های شش‌ماهه، رضایت‌بخش نیست؛ زیرا معیارهای ارزیابی در هر دو وقفه شش‌ماهه و دوازده‌ماهه مطلوب نیست. همان‌طور که مقایسه جداول نشان می‌دهد، با در نظر گرفتن وقفه زمانی، این معیارها بدتر شده‌اند. به‌عنوان مثال R2 زیر ۸۰٪ نشانگر وضعیت نامطلوب مدل پیش‌بینی است. این در حالی است که پیش‌بینی رشد اقتصادی با وقفه شش‌ماهه و بر اساس معیارهای ارزیابی مطلوب است.

## ۳-۶. پیش‌بینی برون نمونه‌ای

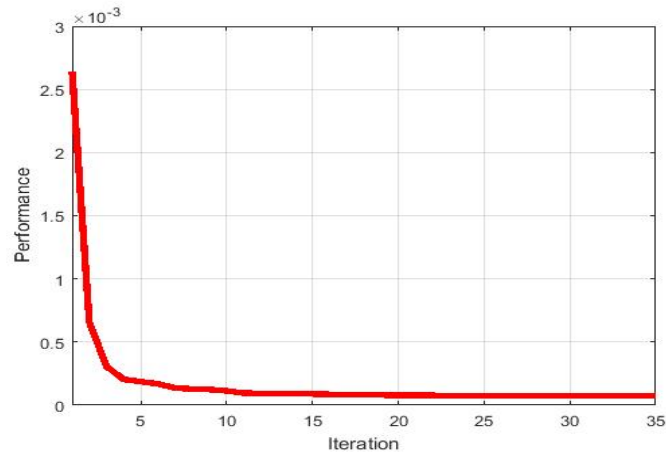
تا بدین جا مدل‌سازی پژوهش به این صورت بوده است که با استفاده از قسمتی از داده‌های درون نمونه‌ای، مدلی طراحی و با بخشی دیگر از همان داده‌ها، کارایی و دقت مدل

سنجیده شده است. در ادامه و به منظور آزمون کارایی و استحکام مدل طراحی شده، از آزمون داده‌های برون نمونه‌ای نیز استفاده می‌شود. بدین ترتیب که این بار مدل‌سازی با استفاده از کل داده‌های درون نمونه‌ای انجام پذیرفته و در ادامه شاخص‌های اقتصادی سال ۱۳۹۵ (داده‌های برون نمونه‌ای) با استفاده از بهترین مدل پژوهش پیش‌بینی شده است. به همین دلیل بعد از جمع‌آوری داده‌های موردنیاز، نتایج مقایسه داده‌های پیش‌بینی شده و داده‌های واقعی سال ۱۳۹۵ در نگاره (۹) نمایش داده شده است.

#### نگاره ۹: نتایج پیش‌بینی برون نمونه‌ای

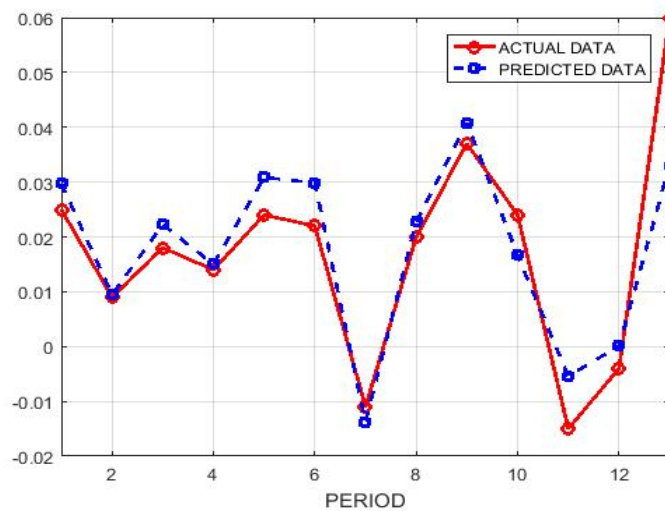
نوع آموزش	(MSE)	(MAE)	R2
نرخ بیکاری	۰/۰۰۷۷	۰/۰۲۲	۰/۶۲
رشد اقتصادی	۰/۰۰۷۴	۰/۰۶۶۱	۰/۸۲

همان‌طور که از نتایج نگاره (۹) مشخص است، بر اساس معیارهای ارزیابی عملکرد، مدل پژوهش در پیش‌بینی رشد اقتصادی در قیاس با نرخ بیکاری موفق‌تر عمل کرده است. تحلیل کلان نتایج نگاره (۶) به‌عنوان پیش‌بینی درون نمونه‌ای و نگاره (۹) به‌عنوان پیش‌بینی برون نمونه‌ای، حکایت از آن دارد که در پیش‌بینی درون نمونه‌ای معیارهای ارزیابی حاکی از مطلوب بودن پیش‌بینی هر دو شاخص نرخ بیکاری و نرخ رشد اقتصادی است. این در حالی است که در پیش‌بینی برون نمونه‌ای، فقط نتایج پیش‌بینی نرخ رشد اقتصادی مطلوب و رضایت‌بخش است. این یافته حتی از نمودار آموزش آن نیز استخراج می‌شود. روند آموزشی مدل ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم تجمع ذرات در پیش‌بینی رشد اقتصادی در نمودار (۱) نمایش داده شده است.



نمودار (۱): روند آموزشی مدل ترکیبی شبکه عصبی و الگوریتم تجمع ذرات

همان‌طور که از نتایج مشخص است تا چرخه ۵، میانگین مربع خطا افت شدیدتری داشته و بعد از آن شیب تغییرات به شدت کاهش می‌یابد. در نمودار (۲) نیز نتایج پیش‌بینی مدل بر اساس داده‌های آموزشی ارائه شده است.



نمودار (۲): نتایج پیش‌بینی مدل



## ۷. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بیانگر آن است که سودهای حسابداری و متغیرهای بنیادی حسابداری از متغیرهای مهم و کلیدی در مدل‌سازی شاخص‌های اقتصادی محسوب می‌شوند؛ به عبارت دیگر این پژوهش نشان داد که اهمیت سودهای حسابداری تنها در سطح بازار سرمایه نیست، بلکه می‌توان این کارایی را در سطح اقتصاد نیز جست‌وجو و ارزیابی کرد. این یافته با نتایج پژوهش کانچیتاچکی و پاتاتوکاس (۲۰۱۴b)، گائرتنر و همکاران (۲۰۱۶) و کانچیتاچکی و پاتاتوکاس (۲۰۱۶) در پیش‌بینی نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و با نتایج پژوهش گالو و همکاران (۲۰۱۶) و نالاردی و اوگنوا (۲۰۱۷) در پیش‌بینی نرخ بیکاری مطابقت دارد؛ علاوه بر این، بررسی نتایج پژوهش حاکی از این است که دو متغیر بنیادی مخارج سرمایه‌ای و موجودی کالا از میان متغیرهای بنیادی حسابداری به‌عنوان ورودی‌های تأثیرگذار در آموزش مدل‌های پژوهش مطرح هستند. این یافته لزوم توجه به این دو متغیر را نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر زمانی که سطح کل موجودی کالا افزایش می‌یابد، می‌تواند نشانگر وضعیت نامساعد بازار باشد؛ در چنین حالتی احتمال تعدیل نیروی انسانی از سوی واحد تجاری به‌منظور کاهش هزینه‌ها افزایش پیدا خواهد کرد. طبیعی است که در چنین شرایطی به دلیل محدودیت قابل‌انتظار در تعداد تولید واحدهای تولیدی، ممکن است میزان پاداش و مزایای پرداختی به کارکنان نیز کاهش پیدا کند که قدرت خرید کارکنان را کاهش خواهد داد. آنچه از این یافته برداشت می‌شود، لزوم توجه به تغییرات و نوسان موجودی کالا است. پس می‌توان انتظار داشت که تغییرات موجودی کالا سیگنال‌های بااهمیتی را راجع به وضعیت آتی اقتصادی به بازار مخابره کند. یکی دیگر از متغیرهای مهم در پیش‌بینی رشد نرخ بیکاری، مخارج سرمایه‌ای است. تغییرات مثبت مخارج سرمایه‌ای واحد تجاری می‌تواند نشانگر توسعه و گسترش خطوط تولید سازمان باشد که از طریق افزایش ظرفیت تولید می‌تواند در نهایت، اشتغال در جامعه را افزایش داده و نرخ بیکاری را کاهش دهد. توسعه ظرفیت تولیدی واحدهای تولیدی می‌تواند حتی اثرات مثبتی بر رشد اقتصادی جامعه داشته باشد. در ارتباط با حساب‌های دریافتی نیز نتایج بدین منوال است. این یافته بیان می‌دارد زمانی که منابع سازمان در حساب‌های دریافتی رسوب می‌کند، منابع در اختیار سازمان برای افزایش ظرفیت و ایجاد اشتغال محدود خواهد شد؛ لذا طبیعی است که واحدهای تجاری باید در راستای وصول حساب‌های دریافتی و سرمایه‌گذاری آن در فرصت‌های اشتغال آور، تلاش بیشتری کنند. مالیات نیز به‌عنوان یکی دیگر از متغیرهای بنیادی حسابداری،

ورودی تأثیرگذاری در مدل‌سازی نرخ بیکاری محسوب می‌شود؛ لذا باید بر نرخ‌های مالیاتی شرکت‌ها توجه ویژه‌ای شود و سعی گردد تا منابع در اختیار سازمان‌ها به‌واسطه سیاست‌های غلط مالیاتی، برای توسعه بیشتر محدود نشود. پژوهش حاضر با مبنا قرار دادن روابط غیرخطی میان اطلاعات حسابداری و اقتصادی و قدرت توضیحی متغیرهای بنیادی حسابداری نشان داد اخبار مرتبط با متغیرهای حسابداری خصوصاً سودهای حسابداری محتوی اطلاعات سودمندی در ارتباط با وضعیت آتی متغیرهای اقتصادی است؛ به صورتی که می‌توان از اطلاعات حسابداری در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی استفاده کرد. بعد از انبوه پژوهش‌های حسابداری اثباتی و تأیید ارزش اطلاعات حسابداری در بازار سرمایه، پژوهش حاضر این ایده نوین را به اندیشمندان و اعضای حرفه‌ای و دانشگاهی حسابداری منتقل می‌کند که می‌توانند در صورت لزوم از محتوای اطلاعاتی متغیرهای حسابداری، در بحث اقتصاد کلان استفاده کنند؛ لذا برای پیشبرد این حوزه جدید مطالعاتی با عنوان حسابداری کلان، ضروری است در آینده اندیشمندان حسابداری به کنکاش سایر متغیرها و اطلاعاتی از حسابداری بپردازند که می‌تواند سیگنال‌های به موقعی از وضعیت آتی اقتصاد به بازار مخابره کند.

## ۸. پیشنهادها

### ۸-۱. پیشنهادهای کاربردی پژوهش

مسیری که مدیران سازمان‌ها بتوانند روند مثبت یا منفی متغیرهای کلیدی اقتصادی را پیش‌بینی کنند، بسیار حیاتی خواهد بود؛ از این رو مدیران سازمان‌ها بهتر خواهند توانست به موفقیت برنامه‌های خود فکر کنند. معرفی برخی متغیرهای بنیادی حسابداری که در پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی تأثیرگذار است، می‌تواند به مدیران این بنگاه‌ها کمک کند.

### ۸-۲. پیشنهادها برای پژوهش‌های آتی

در این پژوهش از متغیرهای بنیادی حسابداری استفاده شده است. استفاده از دیگر متغیرهای مؤثر در پیش‌بینی متغیرهای عمده اقتصادی، نظیر نسبت‌های مالی نیز توصیه می‌شود.

در پژوهش حاضر از الگوریتم تجمع ذرات در بهینه‌سازی ساختار شبکه عصبی مصنوعی استفاده شده است. سایر الگوریتم‌های هوش مصنوعی، نظیر الگوریتم رقابت استعماری و

الگوریتم جست‌وجوی ممنوع نیز می‌تواند در آموزش مدل استفاده شود.

### ۳-۸. محدودیت‌های پژوهش

در آزمون مدل‌های شبکه عصبی، داده‌های نمونه پژوهش باید به مجموعه داده‌های آموزش، اعتبارسنجی و آزمون تقسیم شوند که این کار به صورت تصادفی، به وسیله نرم‌افزار MATLAB صورت می‌گیرد؛ اما به لحاظ آماری همواره این امکان وجود دارد که با تغییر ترکیب مجموعه داده‌ها، نتایج مختلفی حاصل شود؛ باین وجود اعتقاد بر این است که این محدودیت خدشه‌ای بر نتایج پژوهش وارد نمی‌کند.

### یادداشت‌ها

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Konchitchki and Patatoukas   | 2. Nallareddy and Ogneva     |
| 3. Trasvirta                    | 4. Elmani                    |
| 5. Particle Swarm Optimization  | 6. Abarbanell and Bushee     |
| 7. Shivakumar and Oktay         | 8. Consumption Demand Theory |
| 9. Hann                         | 10. Information Channel      |
| 11. Kerstein and Kim            | 12. Shevlin                  |
| 13. Gallo                       | 14. Gaertner                 |
| 15. Abdalla, A. M. and Carabias | 16. Xu and Mao               |

### منابع

#### الف. فارسی

- امیری، مقصود؛ حدادیان، حمیدرضا؛ زندیه، مصطفی و رئیس‌زاده، علی (۱۳۹۵). ارائه مدل معامله هوشمند در بازارهای مالی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک، منطق فازی و شبکه عصبی. *مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۲۷، ۳۳-۵۷.
- باغومیان، رافیک؛ محمدی، حجت؛ نقدی، سجاد (۱۳۹۵). نوسان متغیرهای کلان اقتصادی و پیش‌بینی سود توسط مدیران. *مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۱۳، ۷۹-۵۷.
- سربیزن، مرتضی (۱۳۹۵). مدل‌سازی و پیش‌بینی رشد اقتصادی ایران با استفاده از مدل‌های ARIMA، مارکف سوئیچینگ و ANFIS. *فصل‌نامه پژوهش‌های رشد توسعه اقتصادی*، ۶ (۲۴)، ۵۱-۶۴.

کردستانی، غلامرضا؛ معصومی، جواد و بقائی، وحید (۱۳۹۲). پیش‌بینی سطح مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. *مجله پیشرفت‌های حسابداری*، ۵ (۱)، ۱۶۹-۱۹۰.  
 کریمی، فرزاد؛ فروغی، داریوش؛ نوروزی، محمد و مدینه، محسن (۱۳۹۳). بررسی تأثیر متغیرهای اقتصادی و حسابداری بر ساختار سرمایه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *دانش حسابرسی*، ۵ (۱۷)، ۱۴۱ تا ۱۶۲.

گوارا، مریم؛ معین‌الدین، محمود و عبقری، رامین (۱۳۹۵). تأثیر کاهش داده‌ها با استفاده از تحلیل عاملی بر دقت مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی. *مجله پیشرفت‌های حسابداری*، ۸ (۲)، ۱۵۱-۱۸۹.

مرادی، مهدی؛ صدوقی یزدی، هادی و عبداللهیان، جواد (۱۳۹۴). رویکرد مهندسی جدید برای پیش‌بینی نوسان شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران. *مجله پیشرفت‌های حسابداری*، ۷ (۲)، ۱۱۷-۱۴۸.

نقدی، سجاد (۱۳۹۳). پیش‌بینی سود هر سهم شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران: مقایسه مدل‌های سری زمانی، شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مدیریت و حسابداری.

#### ب. انگلیسی

- Abdalla, A. M., & Carabias, J. M. (2016). *From Accounting to Economics: The Role of Aggregate Special Items in Gauging the State of the Economy*. London School of Economics. Master thesis.
- Abarbanell, J. S., & Bushee, B. J. (1997). Fundamental analysis, future EPS, and stock prices. *Journal of Accounting Research*, 35(1), 1-24.
- Gaertner, F. B., Kausar, A., & Steele, L. B. (2016). The usefulness of negative aggregate earnings changes in predicting future gross domestic product growth, FARS mid-year meeting, and workshop participants at Nanyang Technological University.
- Gallo, L., Hann, R., & Li, C. (2016). Aggregate earnings surprises, monetary policy, and stock returns. *Journal of Accounting and Economics*, 62(1), 103-120.
- Hann, R., Lee, H., & Li, C. (2015). Do large firms tell us more about the macro economy? Evidence from managers financing decisions, American Accounting Association Annual Meeting. *Conference on Teaching and Learning in Accounting*. New York, 6244-6255.

- Kennedy, J., & Eberhart, R. C. (1995). A new optimizer using particle swarm theory. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Symposium on micro machine and human science*. Nagoya, Japan, 2-7.
- Kerstein, J., & Kim, S. (1995). The incremental information content of capital expenditures. *The Accounting Review*, 70(3), 513-526.
- Konchitchki, Y., & Patatoukas, P. N. (2014a). Accounting earnings and gross domestic product. *Journal of Accounting and Economics*, 57(1), 76-88.
- Konchitchki, Y., & Patatoukas, P. N. (2014b). Taking the pulse of the real economy using financial statement analysis: Implications for macro forecasting and stock valuation. *The Accounting Review*, 89(2), 669-694.
- Konchitchki, Y., & Patatoukas, P. N. (2016). From forecasting to nowcasting the macroeconomy: A granular-origins approach using accounting earnings data. *Review of Accounting Studies Conference*.
- Xu, L., & Mao, J. (2016). Short-term wind power forecasting based on Elman neural network with particle swarm optimization. *Control and Decision Conference (CCDC)*, Yinchuan, 2678-2681.
- Nallareddy, S., & Ogneva, M. (2017). Predicting restatements in macroeconomic indicators using accounting information. *The Accounting Review*, 92 (2), 151-182.
- Shevlin, T., Shivakumr, L., & Oktay, O. (2016). Macroeconomic effects of aggregate corporate tax avoidance: A cross-country analysis. Working paper, University of California-Irvine.
- Shivakumar, L., & Oktay, O. (2014). Why do aggregate earnings shocks predict future infation shocks? *11th London Business School Accounting Symposium*, London.125-163.
- Trasvirta, T. (2005). Forecasting economic variables with nonlinear models. In Elliott, G., Granger, C., & Timmermann, A. (eds.) *Handbook of Economic Forecasting*, pp. 413-457.