

### پیش بینی سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با روش الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی

- دکتر نازنین پیله وری<sup>۱</sup>. دکتر اعظم سلیمانی<sup>۲</sup>. شهرام بیگی<sup>۳</sup>  
۱. دانشیار و عضو هیات علمی، گروه مدیریت بازرگانی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری  
دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
۲. استادیار و عضو هیات علمی، گروه مدیریت بازرگانی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری  
دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مالی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری  
دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

#### چکیده

سودآوری به عنوان مهمترین عامل تصمیم‌گیری، همواره مورد توجه افراد ذینفع در شرکت‌ها بوده است. همچنین سودآوری را می‌توان مبنایی برای ارزیابی کارایی مدیران دانست. قابلیت پیشبینی سودآوری می‌تواند کمک بسیار مفیدی به تصمیم‌گیرندگان نماید. به همین دلیل پیشبینی سودآوری یکی از موضوعات مهم به شمار می‌رود. اهمیت این پیش‌بینی‌ها به میزان انحراف آن با واقعیت بستگی دارد. هرچه میزان انحراف کمتر باشد، پیشبینی از دقت بیشتری برخوردار است. اگرچه روش‌های گوناگونی برای پیشبینی وجود دارد، اما استفاده از روش‌های هوش مصنوعی به دلیل محدودیت‌های کمتری که دارند رو به افزایش است. هدف این پژوهش بررسی قدرت پیشبینی سودآوری شرکت‌ها با استفاده از روش‌های الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی، به منظور بالا بردن توان تصمیم‌گیری استفاده‌کنندگان صورتهای مالی در پیشبینی سودآوری آینده شرکت‌ها می‌باشد. سپس با توجه به نتایج بدست آمده، الگوهای با یکدیگر مقایسه شده و بهترین الگو استخراج گردیده است. بر اساس آمار و اطلاعات در دسترس شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ از ۷ نسبت مالی برتر، به عنوان متغیر مستقل استفاده شد. نتایج آزمون نشان می‌دهد الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی قادر به پیشبینی سودآوری شرکت‌ها هستند و با توجه به اینکه شبکه عصبی دارای دقت پیشبینی بالاتری است الگوی مناسبتری برای پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** پیش‌بینی سودآوری، نسبت‌های مالی، الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی.

## مقدمه

پیشبینی آینده همواره به صورت یک ضرورت در زندگی روزمره و به عنوان یک حوزه مشترک در بسیاری از علوم مطرح بوده است. یکی از حوزه‌هایی که در آن پیشبینی از اهمیت خاصی برخوردار است مسائل مالی و اقتصادی است. تاثیر بازار اوراق بهادار در توسعه اقتصادی یک کشور غیرقابل انکار است و وظیفه اصلی این بازار، به حرکت انداختن موثر سرمایه‌ها و تخصیص بهینه منابع می‌باشد (خالوزاده، ۱۳۷۷، ۱۸). سرمایه‌گذار با توجه به «توان مالی خود، انتظارات از منافع آتی سرمایه‌گذاری، و همچنین میزان ریسک پذیری»، یکی از آنها را که مناسبترین گزینه است، انتخاب می‌نماید (راعی و پویانفر، ۱۳۹۳، ۷). پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که رفتار بازار یک رفتار غیرخطی و آشوبگونه است، لذا الگوهای خطی و ایستا قادر به تبیین رفتار چنین سیستم‌هایی نیستند. به این ترتیب نیاز به استفاده از ابزارها و الگوهای غیرخطی جهت پیشبینی مشاهده می‌گردد. امروزه بهره‌برداری از سیستم‌های هوشمند و روش‌های انتزاعی مانند شبکه‌های عصبی، الگوریتم ژنتیک و منطق فازی در حوزه‌های مختلف علوم کاربرد فراوانی یافته است (منافی، ۱۳۸۵، ۲۶).

با پیشرفت اخیر در هوش مصنوعی، روش‌های جدیدی برای پیشبینی ارائه شده است که نسبت به روش‌های سنتی، از دقت بالاتری برخوردار هستند. رایجترین این روش‌ها شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک است. این دو به عنوان ابزاری نیرومند در حل مسائلی که دیگر توسط متدولوژی‌ها و روش‌های سنتی گذشته قابل حل نبودند، شناخته شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این روش‌ها استفاده از آنها به زندگی اجتماعی ما نیز تسری یافته تا جایی که کاربرد آنها در تصمیم‌گیری‌ها نقش حیاتی یافته است (حجازی و دیگران، ۱۳۹۳، ۳۲).

پیشبینی عملکرد آینده شرکت‌ها (در اینجا سودآوری) اغلب کانون توجه تصمیم‌گیران است. تصمیم‌گیرندگان به دلیل اهمیت زیادی که برای سودآوری قائل هستند و نیز جایگاهی که در تصمیم‌گیری آنها دارد همواره به رقم سودآوری توجه ویژه‌ای داشته‌اند. به همین دلیل ایجاد تصویری از عملکرد آینده شرکت به وسیله مدل‌ها و ابزارهای نیرومند می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان کمک کند تا آثار تغییرات مختلف را به سرعت و با دقت مورد سنجش قرار دهند و ارزش هر یک از نتایج احتمالی را پیشبینی نمایند. در این راستا مدل‌هایی که کمترین خطا در ارتباط با پیشبینی را داشته باشند قادر خواهند بود تصمیم‌گیرندگان را در تصمیمات مناسب و درست یاری نمایند به طوری که آنها بتوانند مطلوبترین تصمیم را اتخاذ نمایند. در این مقاله با توجه به هدف پژوهش به بیان مساله، مبانی نظری، اهداف، فرضیه‌ها، روش شناسی تحقیق، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها تحقیق پرداخته شده است.

1. Neutral Network
2. Algorithm Genetic
3. Fuzzy Logic
4. Artificial Intelligence
5. Profitability

## مبانی نظری

هدف اصلی پایه گذاری و تاسیس شرکت ها و موسسات غیرانتفاعی کسب سود است. یک بنگاه اقتصادی بدون سودآوری نمی تواند به فعالیت های خود ادامه دهد. عدم سودآوری شرکت ها یکی از مهم ترین عوامل ورشکستگی آنان است، در نتیجه کلیه تصمیماتی که توسط سهامداران، مدیران و مالکان اتخاذ می شود بر اساس معیار سودآوری صورت می گیرد. سرمایه گذاران همواره به طور عام به رقم سود توجه ویژه ای دارند. آنها سودهای بدون نوسان یا کم نوسان را با کیفیت تر تلقی می کنند. به عبارت بهتر، آنها در شرکت هایی حاضرند سرمایه گذاری کنند که روند سود آنها دارای ثبات بیشتری است؛ بنابراین سودهای گزارش شده همواره به عنوان یکی از معیارهای تصمیم گیری مالی، دارای اعتبار ویژه ای است و تحلیل گران مالی متفق القول سود را به عنوان یک عامل اساسی در بررسی ها و قضاوت های خود مد نظر قرار می دهند (مرادی، ۱۳۸۶، ۱۰۰).

تصمیم گیری در مسائل مالی به دلیل عدم اطمینان های آتی، همواره با ریسک همراه است (عرب مازار و اکبری شه میرزایی، ۱۳۸۷، ۳۴). تجزیه و تحلیل نسبت ها یک تکنیک قوی و ابزاری مناسب برای استفاده کنندگان در جهت شناخت و ارزیابی عملکرد گذشته، حال و پیش بینی وضعیت آینده شرکت است (مهرانی، ۱۳۸۲، ۹۴).

پیش بینی عنصری کلیدی در تصمیم گیری ها است؛ زیرا اثربخشی هر تصمیم به پیامدها و رویدادهای بعد از تصمیم بستگی دارد و توانایی پیش بینی جنبه های غیرقابل کنترل این رویدادها قبل از اتخاذ تصمیم می تواند به انتخاب بهتری منجر شود. هدف این پیش بینیها کاهش ریسک در تصمیم گیری است (موننگری و سایرین ۱۹۹۰، ۴۲).

یکی از نقاط قابل توجه در پیش بینی «دقت پیش بینی» است. در سالهای اخیر مطالعات متعددی در زمینه چگونگی ارزیابی دقت پیش بینی صورت گرفته است. خصوصیات محیطی، از قبیل طبیعت متغیر مورد پیش بینی، افق پیش بینی، ایدئولوژی پیش بینی کننده و فناوری مورد استفاده، عوامل موثر در دقت پیش بینی هستند (کلویی و آرمسترانگ، ۱۹۹۲: ۲۵). به سبب اهمیتی که دقت پیش بینی در تصمیمات دارد، مدل ها و روش هایی ایجاد شده اند که قادرند با خطای کمتری به پیش بینی پردازند و دارای محدودیت های کمتری هستند تا افراد بتوانند به طور صحیحی به پیش بینی پردازند.

بدین ترتیب تصمیمی کارا و اثربخش خواهد بود که بر اساس پیش بینیهای انجام گیرد که مبنای آن صحیح بوده باشد. یکی از پیش بینیها، پیش بینی سود بوده که باید اطلاعاتی منطقی، قابلیتکا و به موقع را فراهم آورد و نیز قابل فهم و مربوط باشد. پیش بینی های دقیق و به موقع موجب بهبود تصمیم گیری استفاده کنندگان از گزارشهای حسابداری می شود (حقیقت و همکاران، ۱۳۹۰، ۴۳). سود حسابداری در شرکتها به عنوان یکی

از معیارهای پیش‌بینی رخدادهای اقتصادی نظیر کارایی مدیریت، تداوم فعالیت، آینده واحد اقتصادی و... محسوب می‌شود که پیش‌بینی‌کنندگی آینده به عنوان مهمترین ویژگی آن مورد قبول اکثریت می‌باشد (دستگیر و همکاران ۱۳۹۱، ۴).

پیش‌بینی تداوم فعالیت واحدهای اقتصادی در دوره‌های آتی، یکی از عناصر مهم در تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاران است (شام وی، ۲۰۰۱، ۱۰۳). سرمایه‌گذاران به توان سودآوری شرکت‌ها توجه ویژه‌ای دارند. آنها حتی حاضرند سهام شرکت‌هایی با سودآوری بالا را به قیمت بیشتری خریداری کنند. امروزه بیشترین مقدار سرمایه از طریق بازارهای بورس مبادله می‌شود. اقتصاد ملی، به شدت متأثر از عملکرد بازار بورس است. به علاوه بازار بورس، به عنوان یک ابزار سرمایه‌گذاری در دسترس، هم برای سرمایه‌گذاران کلان و هم برای عموم مردم شده است. بازارهای بورس نه تنها از پارامترهای کلان، بلکه از هزاران عامل دیگر نیز متأثر می‌شوند. تعداد زیاد و ناشناخته بودن عوامل مؤثر بر بازار بورس، موجب عدم اطمینان در زمینه سرمایه‌گذاری شده است. از طرفی دستیابی به رشد اقتصادی و ایجاد انگیزه جهت سرمایه‌گذاری زمانی در یک کشور تسریع می‌گردد که آن کشور دارای بازارهای سرمایه فعال و قابل اعتماد باشد. معمولاً کشورهایی که از نظر اقتصادی توانمند بوده و ساختار اقتصادی مناسبی دارند، دارای بازارهای متنوع و کارآمد فراوانی هستند. یکی از مهمترین بازارهای سرمایه، بورس اوراق بهادار است. وجود بازارهای بورس فعال همواره سرمایه‌گذاران متعددی را به تکاپو واداشته و جریان سرمایه و منابع مالی را به بخشهای مولد تسریع مینماید ولی حضور در این بازار نیاز به برنامه‌ریزی دارد. پیش‌بینی آنچه که احتمالاً در آینده به وقوع خواهد پیوست و برنامه‌ریزی بر آن اساس، بسیار حائز اهمیت است (زین الدین زاده، ۱۳۹۰، ۲).

در سالهای اخیر، به وجود آمدن بازارهای مالی جدید، افزایش رقابت بین شرکت‌ها و رشد سریع تکنولوژی سبب افزایش عدم اطمینان و بیثباتی در محیط‌های مالی گردیده و به دنبال آن پیچیدگی فرآیند تصمیم‌گیری مالی اتفاق افتاده است. روشن است که خصوصیت عدم اطمینان، امر نامطلوبی است و از طرفی برای سرمایه‌گذارانی که بازار بورس را به عنوان مکان سرمایه‌گذاری انتخاب نموده‌اند، این خصوصیت اجتناب ناپذیر است؛ بنابراین به طور طبیعی تمام تلاش سرمایه‌گذاران کاهش عدم اطمینان است و از این جهت پیش‌بینی بازار بورس یکی از ابزارهای کاهش عدم اطمینان می‌باشد (همان منبع: ۳). توجه به کاربرد تکنیک‌های هوش مصنوعی و ابزارهای مدل سازی در حوزه کسب و کار به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است. در چند دهه گذشته عناوین شبکه عصبی، الگوریتم ژنتیک و منطق فازی از موضوعاتی بوده‌اند که توجه بسیاری از دانشگاهیان را به خود جلب کرده است. این مباحث به عنوان ابزاری نیرومند در حل مسائلی که دیگر با روش‌شناسی‌ها و شیوه‌های سنتی قابل حل نبودند، شناخته شده است و مورد استفاده قرار گرفته است. هوش مصنوعی علاوه بر کاربردهایی که در زمینه‌های مختلف دارد،

مدت هاست که جایگاه خود را در حسابداری و امور مالی نیز پیدا کرده است (کلاته رحمانی و چهارده چریکی، ۱۳۸۹، ۱۳۵). با توجه به مطالب ذکر شده، مسأله این است که آیا می توان با استفاده از تکنیک هایی مانند شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک به پیش بینی سودآوری شرکت ها پرداخت؛ و نیز کدامیک از تکنیک های مذکور نسبت به دیگری از توانایی بیشتری در این زمینه برخوردارند.

### پیشینه تحقیقات داخلی و خارجی

در این قسمت به بررسی پیشینه موجود در زمینه تحقیق حاضر پرداخته شده است.

جدول ۱ خلاصه مطالعات داخلی و خارجی

| ردیف | محقق / محققان                 | سال    | مهمترین یافته ها                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|-------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | رضایی و همکاران               | (2018) | روش تحلیل پوششی داده ها و شبکه های عصبی توانایی پیش بینی عملکرد مالی را دارند.                                                                                                                                                                                      |
| ۲    | گوچن و همکاران                | (2016) | طی مقایسه انجام شده بین روش ها، مشاهده گردید میانگین عملکرد پیشینی قیمت سهام در مدل ترکیبی جستجوی هارمونی - شبکه عصبی به طور چشمگیری بهتر از مدل ترکیبی الگوریتم ژنتیک - شبکه عصبی و همچنین شبکه عصبی می باشد.                                                      |
| ۳    | گالالا و مکاران               | (2014) | نتایج حاصل از به کارگیری این مدل نشان دهنده اختلاف بسیار کمی با واقعیت می باشد.                                                                                                                                                                                     |
| ۴    | وانگلا و همکاران              | (2012) | با مقایسه دقت مدل های مختلف نتیجه گرفته اند که مدلسازی مبتنی بر رویکرد ترکیبی و دوگانه با مدل های مختلف دقت نتایج را بهبود بخشیده است.                                                                                                                              |
| ۵    | کینگکاو و کیوگا <sup>۹</sup>  | (2010) | مدل شبکه عصبی که وزنه های آن با الگوریتم ژنتیک تخمین زده شده بود موفقتر از شبکه عصبی است که وزنه های آن با الگوریتم پس از انتشار خطا برآورد شده است. همچنین نتایج نشان داد که افزودن متغیرهای بنیادی حسابداری در مدل شبکه عصبی قدرت و دقت پیش بینی را افزایش میدهد. |
| ۶    | آندرس <sup>۱۳</sup> و همکاران | (2005) | نتیجه روش های غیرپارامتریک قدرت پیشینی کنندگی بالاتری نسبت به روش های پارامتریک داشته اند. ازسوی دیگر منطق فازی قدرت پیش بینی کنندگی بالاتری نسبت به روش شبکه عصبی داشته است.                                                                                       |

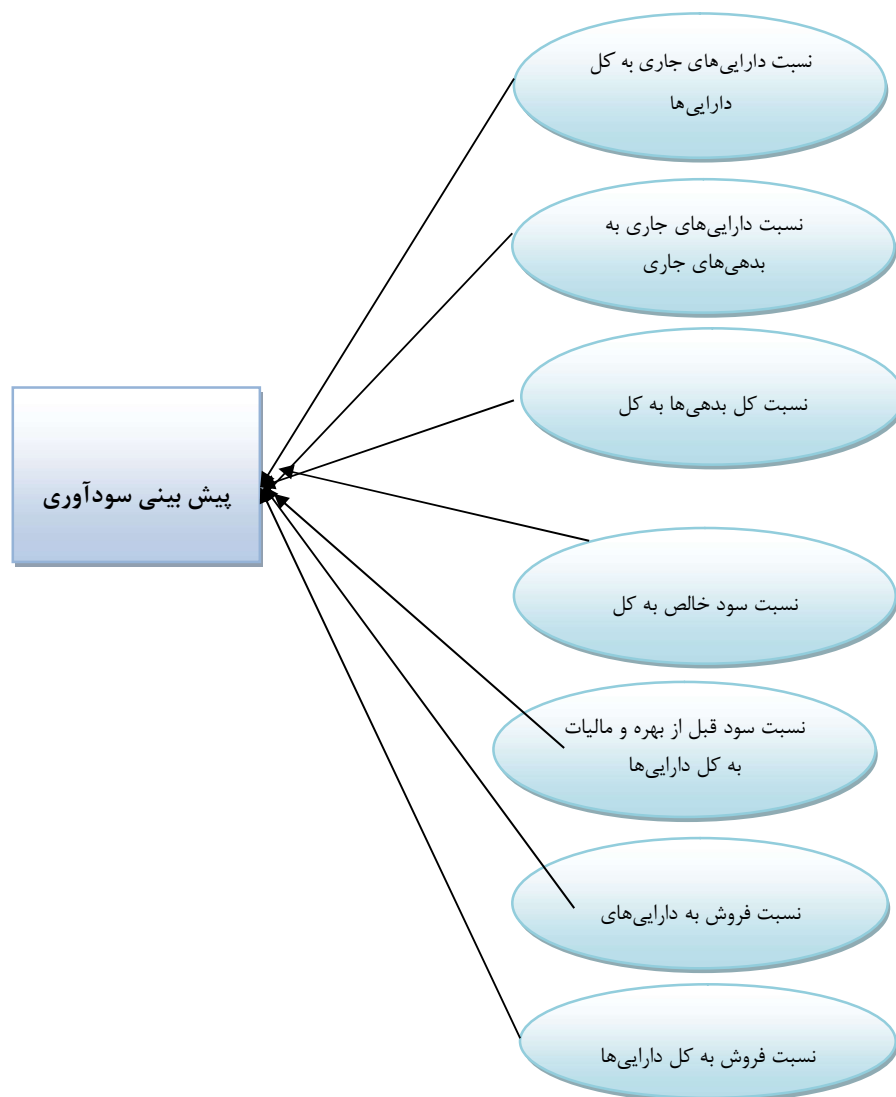
9. Göcken and al et. 2016
10. Galal and al et. 2014
11. Wang and al et. 2012
12. Cao and Gan. 2010
13. Andres & al et. 2005

|    |                    |        |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۷  | وارث <sup>۱۴</sup> | (1998) | ضمن بیان برتری الگوی الگوریتم ژنتیک در پیشبینی یکسال قبل از وقوع، الگوی تحلیل تشخیصی خطی را در پیش‌بینی سه سال قبل از وقوع فراتر از الگوی الگوریتم ژنتیک دانست و از طرفی بیان نمود که الگوی تحلیل تشخیصی خطی دارای ثبات و قابلیت تعمیم بیشتری است.        |
| ۸  | پورزمانی           | (1395) | بررسی نتایج نشان دهنده برتری الگوریتم ژنتیک غیرخطی با دقت ۹۰٪ نسبت به مدل الگوریتم ژنتیک خطی با دقت ۸۷٪ می‌باشد.                                                                                                                                          |
| ۹  | پورزمانی           | (1394) | مدل الگوریتم ژنتیک خطی مبتنی بر تجزیه و تحلیل درونی داده‌ها با دقت ۹۰٪ دارای توانمندی بیشتری در پیشبینی سودآوری نسبت به مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای داده‌ها با دقت ۸۵٪ می‌باشد.                                            |
| ۱۰ | عبدیپور و همکاران  | (1393) | نتایج حاکی از برتری مدل شبکه عصبی با الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی ورشکستگی شرکتها می‌باشد.                                                                                                                                                                  |
| ۱۱ | پورزمانی و همکاران | (1392) | نتیجه تطبیق صورت گرفته با واقعیت، نشان می‌دهد که از ۲۳۶ پیش‌بینی که برای شرکت‌های مورد بررسی به وسیله تحلیل پوششی داده‌ها ارائه شده، حدود ۱۷٪ با واقعیت مطابقت داشته است.                                                                                 |
| ۱۲ | اعتمادی و همکاران  | (1391) | با موضوع به کارگیری شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی سودآوری شرکتها، در مطالعه خود پس از بررسی درخصوص نسبت‌های مالی برتر پیش‌بینی و انتخاب ۹ نسبت از ۴۲ نسبت مالی، با کاربست شبکه عصبی توانستند در ۸۶ درصد موارد سودآوری شرکت‌ها را به طور صحیح پیش‌بینی نمایند. |
| ۱۳ | ابونوری و خدادادی  | (1390) | مدل شبکه عصبی مبتنی بر الگوریتم در پیش‌بینی‌های خارج از نمونه بر اساس معیارهای محاسبه خطای پیش‌بینی میانگین مجذور خطا (MSE) و نیز معیار جذر میانگین مجذور خطا RMSE دارای عملکرد بهتری نسبت به مدل رگرسیون خطی RIMA می‌باشند.                              |
| ۱۴ | پورزمانی و دیگران  | (1389) | با توجه به نتایج بدست آمده الگوها با یکدیگر مقایسه و مشخص گردید الگوی مبتنی بر شبکه عصبی دارای بالاترین توان در پیش‌بینی بحران مالی شرکتها می‌باشد.                                                                                                       |

### فرضیه‌های پژوهش

- شبکه عصبی دارای توانمندی در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها می‌باشد.
- الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها می‌باشد.

– شبکه عصبی دارای توانمندی بیشتری در پیش بینی سودآوری شرکت ها می باشد.



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش

## روش پژوهش

این پژوهش از نظر نوع هدف جزء پژوهش‌های کاربردی است و روش پژوهش از نظر ماهیت و محتوایی همبستگی می‌باشد. از سوی دیگر پژوهش از نوع پس رویدادی است، یعنی بر مبنای تجزیه و تحلیل اطلاعات گذشته (صورت‌های مالی شرکت‌ها) انجام گرفته است. طرح تحقیق از نوع نیمه تجربی به شمار می‌رود. در این تحقیق برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شد. در بخش میدانی به منظور جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از قبیل، اطلاعات منعکس شده در صورت‌های مالی و همچنین سایر اطلاعات تفصیلی مانند گزارش‌های هیئت مدیره شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، از بانک اطلاعاتی نرم افزار تدبیرپرداز و رهاورد نوین و صورت‌های مالی افشا شده و سایت اینترنتی مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی، سازمان بورس اوراق بهادار ([www.rdis.ir](http://www.rdis.ir)) مراجعه شد.

## روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت آزمون فرضیه‌ها و در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار EXCEL و نیز نرم‌افزار EVIEWS و MATLAB استفاده شد.

## روش نمونه‌گیری و جامعه آماری

جامعه مورد بررسی در این پژوهش، کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است و برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌گیری حذفی سیستماتیک استفاده شد. بدین منظور از کل جامعه آماری مورد نظر شرکت‌هایی که دارای ویژگی‌های زیر باشند به عنوان نمونه انتخاب و بقیه حذف شده‌اند: دوره مالی آنها به ۱۲/۲۹ هر سال ختم شود تا بتوان داده‌ها را در کنار یکدیگر قرار داد و در قالب‌های تابلویی یا تلفیقی به کار برد (حسب نتایج آزمونهای پیش فرض).

در طول دوره پژوهش تغییر در دوره مالی نداشته باشند تا نتایج عملکرد مالی، قابل مقایسه باشند. جزء شرکت‌های فعال در حوزه فعالیت‌های مالی، از جمله شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بانک‌ها، بیمه‌ها و موسسات مالی نباشند. به دلیل اینکه این موسسات از لحاظ ماهیت فعالیت متفاوت بوده و درآمد اصلی آنها حاصل از سرمایه‌گذاری بوده و وابسته به فعالیت سایر شرکت‌ها است، لذا ماهیتاً با سایر شرکت‌ها متفاوت می‌باشند، لذا از تحقیق حذف خواهند شد.

داده‌های مورد نیاز جهت متغیرهای تحقیق در طول دوره زمانی ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ موجود باشند تا در حد امکان بتوان محاسبات را بدون نقص انجام داد.

با اعمال شرایط فوق، تعداد ۱۴۱ شرکت به عنوان نمونه مورد مطالعه در این پژوهش، انتخاب شدند. همچنین می‌توان نمونه شرکت‌های این پژوهش را به تفکیک صنعت بیان نمود که در این صورت شرکت‌های مورد بررسی به شرح جدول ۲ می‌باشد:

جدول ۲: توزیع نمونه‌ها برحسب صنعت

| ردیف | نام صنعت              | تعداد | درصد |
|------|-----------------------|-------|------|
| ۱    | خودرو و ساخت قطعات    | 21    | 14.8 |
| ۲    | مواد و محصولات دارویی | 19    | 13.7 |
| ۳    | ماشین آلات و تجهیزات  | 15    | 10.6 |
| ۴    | استخراج کانه‌های فلزی | 11    | 7    |
| ۵    | سیمان، آهک و گچ       | 20    | 14.1 |
| ۶    | سایر                  | 55    | 39.8 |
|      | جمع                   | 141   | 100  |

به طور کلی فرآیند انجام این پژوهش به چهار مرحله به شرح زیر می‌باشد. مرحله اول: جمع‌آوری و استخراج اطلاعات اولیه موردنیاز، محاسبه نسبت‌های مالی به عنوان متغیرهای مستقل و تعیین اینکه هر شرکت با توجه به نسبت بازده دارایی‌های خود در سال بعد در گروه شرکت‌های با سودآوری بالا قرار خواهد گرفت یا در گروه شرکت‌های با سودآوری پایین یا زیان آور به عنوان متغیر وابسته. مرحله دوم: تبیین الگوی روابط بین ورودیها و خروجیهای مطرح با استفاده از تکنیکهای شبکه‌های عصبی مصنوعی در گروه آموزشی و آزمون الگوی تبیین شده در گروه آزمایشی. مرحله سوم: تبیین الگوی روابط بین ورودی و خروجیهای مطرح با استفاده از تکنیک الگوریتم ژنتیک در گروه آموزشی و آزمون الگوی تبیین شده در گروه آزمایشی. مرحله چهارم: تجزیه و تحلیل و مقایسه نتایج مرحله دوم و سوم و پاسخ به سؤالات پژوهش.

## متغیرهای پژوهش

جدول ۳ متغیرهای پژوهش

| نام متغیر | نام متغیر                                     | نماد | نحوه اندازه گیری                                                                                                 |
|-----------|-----------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| وابسته    | پیش بینی سود آوری                             | P    | شرکت های با سود آوری بالا را با عدد (۱) و شرکت های با سود آوری پایین یا زیان آور را با عدد (۰) نشان داده می شود. |
| مستقل     | نسبت دارایی های جاری به کل دارایی ها          | R1   | جمع دارایی های جاری                                                                                              |
|           | نسبت بدهی ها به کل                            | R2   | جمع کل دارایی ها                                                                                                 |
|           | نسبت دارایی ها به کل                          | R3   | جمع کل بدهی ها                                                                                                   |
|           | نسبت دارایی های جاری به بدهی های جاری         | R4   | جمع کل دارایی ها                                                                                                 |
|           | نسبت سود خالص به کل دارایی ها                 | R5   | دارایی های جاری                                                                                                  |
|           | نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی ها | R6   | بدهی های جاری                                                                                                    |
|           | نسبت فروش به کل دارایی ها                     | R7   | سود خالص                                                                                                         |
|           |                                               |      | کل دارایی ها                                                                                                     |
|           |                                               |      | سود قبل از بهره و مالیات                                                                                         |
|           |                                               |      | کل دارایی ها                                                                                                     |
|           |                                               |      | فروش                                                                                                             |
|           |                                               |      | دارایی های جاری                                                                                                  |
|           |                                               |      | فروش                                                                                                             |
|           |                                               |      | کل دارایی ها                                                                                                     |

## تجزیه و تحلیل داده ها

## آمار توصیفی پژوهش

در پژوهش حاضر، متغیرهای سالانه محاسبه می شوند، بنابراین داریم:  $۸۴۶ = ۱۴۱ * ۶$  که در این رابطه عدد ۱۴۱ بیانگر تعداد شرکت های نمونه مورد مطالعه و عدد ۶ بیانگر دوره زمانی پژوهش (۱۳۹۰-۱۳۹۵) می باشند؛ بنابراین تعداد مشاهدات این پژوهش برای هر متغیر برابر با ۸۴۶ سال- شرکت می باشد.

با توجه به جدول ۴ می توان مشاهده نمود که مقدار متوسط پیش بینی سود آوری برابر با ۱۵۹۶ می باشد. با توجه به این مطلب می توان اذعان نمود که بیش از نیمی از شرکت های دارای سود آوری مثبت هستند؛ یعنی مقدار بازده دارایی هایشان از میانگین کل شرکت ها بیشتر بوده است.

در جدول زیر شاخص های مرکزی از جمله میانگین و شاخص های پراکندگی از جمله انحراف معیار، کشیدگی و چولگی برای متغیرهای مختلف محاسبه شده است.

جدول ۴ آمار توصیفی برای متغیرهای پژوهش

| نام متغیر                                     | علامت اختصاری | تعداد | میانگین | دامنه تغییرات | واریانس | انحراف معیار | چولگی  | کشیگی   | حداقل | حداکثر |
|-----------------------------------------------|---------------|-------|---------|---------------|---------|--------------|--------|---------|-------|--------|
| پیش بینی سودآوری                              | P             | 846   | 1596.   | 1.00          | 134.    | 36643.       | 1.862  | 1.472   | 00.   | 1.00   |
| نسبت دارایی های جاری به کل دارایی ها          | R1            | 846   | 0056.   | 5.95          | 993.    | 99666.       | 137.   | 009.-   | 2.39- | 3.56   |
| نسبت بدهی ها به کل دارایی ها                  | R2            | 846   | 0231.-  | 6.50          | 989.    | 99459.       | 151.-  | 054.    | 2.94- | 3.56   |
| نسبت دارایی های جاری به بدهی های جاری         | R3            | 846   | 0096.   | 5.28          | 976.    | 98817.       | 071.   | 221.-   | 2.37- | 2.91   |
| نسبت سود خالص به کل دارایی ها                 | R4            | 846   | 0000.   | 00.           | 000.    | 00001.       | 995.   | 20.315  | 00.   | 00.    |
| نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی ها | R5            | 846   | 5860.   | 7.50          | 1.141   | 1.06797      | 1.918- | 3.479   | 3.75- | 3.75   |
| نسبت فروش به دارایی های جاری                  | R6            | 846   | 0090.   | 5.59          | 965.    | 98233.       | 023.   | 221.-   | 2.55- | 3.04   |
| نسبت فروش به کل دارایی ها                     | R7            | 846   | 0000.   | 00.           | 000.    | 00003.       | 9.104- | 199.200 | 00.   | 00.    |

### نتیجه محاسبات متغیرهای مستقل و وابسته، شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک

هفت نسبت مالی درج شده در جدول ۵ به عنوان متغیرهای مستقل برای هر شرکت در هر سال با توجه به روابط تشریح شده محاسبه گردید.

سودآوری سال آینده شرکتها نیز به عنوان متغیر وابسته با استفاده از متغیر تصنعی ( $Y_1$ ) در دو گروه شرکت های با سودآوری بالا (۱) و شرکت های با سودآوری پایین و زیانآور (۰) با استفاده از معیار میانگین ۶ ساله بازده دارایی های شرکت های عضو جامعه بر اساس سودآوری سال آینده تعیین گردید که فراوانی این دو طبقه به تفکیک هر سال در گروه های آموزشی و آزمایشی به شرح جدول ۵ می باشد.

جدول ۵ فراوانی شرکت های با سودآوری بالا (۱) و با سودآوری پایین یا زیانآور (۰) به تفکیک هر سال در گروه های آموزشی و آزمایشی

| گروه بندی جامعه           | سال                 | تعداد شرکت مورد بررسی | تعداد شرکتهای با سودآوری بالا (۱) | تعداد شرکتهای با سودآوری پایین یا زیان آور (۰) |
|---------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|
| گروه آموزشی <sup>۱۵</sup> | 1388                | 141                   | 24                                | 117                                            |
|                           | 1389                | 141                   | 18                                | 123                                            |
|                           | 1390                | 141                   | 18                                | 123                                            |
|                           | 1391                | 141                   | 17                                | 124                                            |
|                           | جمع در گروه آموزشی  | 564                   | 77                                | 487                                            |
| گروه آزمایشی              | 1392                | 141                   | 25                                | 116                                            |
|                           | جمع در گروه آزمایشی | 141                   | 25                                | 116                                            |
| جمع                       |                     | 705                   | 102                               | 603                                            |

هر یک از شرکتهای عضو جامعه در هر سال مورد بررسی به عنوان یک واحد تصمیم گیری (DMU) در نظر گرفته شد و پس از انجام محاسبات مربوط به نسبتهای مالی مورد استفاده و متغیر وابسته در نرم افزار Excel، اطلاعات هر سال- شرکت با توجه به کارکرد تعیین شده در شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک به عنوان داده های اولیه، در محاسبات مربوط به تکنیکهای مذکور به وسیله نرم افزار Matlab مورد استفاده قرار گرفت.

### نتایج آزمون فرضیه اصلی پژوهش

فرضیه های اصلی این پژوهش شامل پیش بینی سودآوری توسط الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی می باشد که نتایج تجزیه و تحلیل آن به صورت زیر است:

مقایسه پیش بینی ارائه شده به وسیله شبکه عصبی با متغیر وابسته (سودآوری واقعی سال آینده) به شرح جدول ۶ می باشد. جدول ۶ بیانگر این موضوع است شبکه عصبی تبیین شده در گام آموزشی، از ۵۶۴ واحد تصمیم گیری در گروه آموزشی ۷۰ واحد (سال شرکت)، حدود ۱۲.۴۱ درصد واحدها را در گروه (۱) و ۴۹۴ واحد، حدود ۸۷.۵۹ درصد را در گروه (۰) قرار داده است؛ که در مقایسه با متغیر وابسته که همان تقسیم بندی شرکت های مورد بررسی به دو طبقه شرکت های با سودآوری بالا (۱) و شرکتهای با سودآور پایین و زیان آور (۰) است، مشخص گردید ۸ واحد، حدود ۱۱.۳۴ درصد از ۷۰ واحدی که شبکه عصبی آن ها را در گروه (۱) قرار داده است در سال آینده خود در طبقه شرکتهای با سودآور بالا (۱) و از ۴۹۴ واحدی که جزء گروه (۰) تشخیص داده شد، ۴۱۵ واحد، حدود ۸۴.۰۱ درصد در سال آینده خود در طبقه شرکتهای با سودآوری پایین (۰) قرار داشته اند. این موضوع نشان میدهد در مجموع شبکه عصبی روابط

**پیش بینی سودآوری شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با روش الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی / ۴۳**

بین متغیرهای مستقل و وابسته ۵۶۴ سال شرکت گروه آموزشی را در ۴۲۳ مورد، حدود ۷۵ درصد، به طور صحیح فرا گرفته است.

**جدول ۶ مقایسه نتیجه پیش بینی شبکه عصبی با متغیر وابسته (سودآوری واقعی سال آینده)**

| گروه های مورد بررسی | سال  | طبقه بندی                | نماد | طبقه بندی شرکتها با استفاده از میانگین بازده کل داراییها (متغیر وابسته و واقعیت) |       | نتیجه پیش بینی انجام شده به وسیله شبکه عصبی در گروه آموزشی و آزمایشی |       | مقایسه نتایج شبکه عصبی با متغیر وابسته |          |              |          |
|---------------------|------|--------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|----------|--------------|----------|
|                     |      |                          |      | تعداد واحد                                                                       | درصد  | تعداد واحد                                                           | درصد  | پیش بینی صحیح                          |          | پیش بینی خطا |          |
|                     |      |                          |      |                                                                                  |       |                                                                      |       | تعداد واحد                             | درصد صحت | واحد         | درصد خطا |
| گروه آموزشی         | 1388 | سودآوری بالا             | 1    | 24                                                                               | 17.02 | 17                                                                   | 12.06 | 1                                      | 5.88     | 16           | 94.12    |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 117                                                                              | 82.98 | 124                                                                  | 87.94 | 101                                    | 81.45    | 23           | 18.55    |
|                     |      | جمع                      |      | 141                                                                              | 100   | 141                                                                  | 100   | 102                                    | 72.34    | 39           | 27.66    |
|                     | 1389 | سودآوری بالا             | 1    | 18                                                                               | 12.77 | 15                                                                   | 10.64 | 2                                      | 13.33    | 13           | 86.67    |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 123                                                                              | 87.23 | 126                                                                  | 89.36 | 110                                    | 87.30    | 16           | 12.70    |
|                     |      | جمع                      |      | 141                                                                              | 100   | 141                                                                  | 100   | 112                                    | 79       | 29           | 21       |
|                     | 1390 | سودآوری بالا             | 1    | 18                                                                               | 12.77 | 19                                                                   | 13.48 | 0                                      | 0.00     | 19           | 100      |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 123                                                                              | 87.23 | 122                                                                  | 86.52 | 104                                    | 85.25    | 18           | 14.75    |
|                     |      | جمع                      |      | 141                                                                              | 100   | 141                                                                  | 100   | 104                                    | 73.76    | 37           | 26.2     |
|                     | 1391 | سودآوری بالا             | 1    | 17                                                                               | 12.06 | 19                                                                   | 13.48 | 5                                      | 26.32    | 14           | 73.68    |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 124                                                                              | 87.94 | 122                                                                  | 86.52 | 100                                    | 81.97    | 22           | 18.03    |
|                     |      | جمع                      |      | 141                                                                              | 100   | 141                                                                  | 100   | 105                                    | 74.47    | 36           | 25.53    |
|                     | جمع  | سودآوری بالا             | 1    | 77                                                                               | 13.65 | 70                                                                   | 12.41 | 8                                      | 11.43    | 62           | 88.57    |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 487                                                                              | 86.35 | 494                                                                  | 87.59 | 415                                    | 84.01    | 79           | 15.99    |
|                     |      | جمع                      |      | 564                                                                              | 100   | 564                                                                  | 100   | 423                                    | 75.00    | 141          | 25.00    |
| گروه آزمایشی        | 1392 | سودآوری بالا             | 1    | 25                                                                               | 17.73 | 22                                                                   | 15.60 | 3                                      | 13.64    | 19           | 86.36    |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 116                                                                              | 82.27 | 119                                                                  | 84.40 | 97                                     | 81.51    | 22           | 18.49    |
|                     |      | جمع                      |      | 141                                                                              | 100   | 141                                                                  | 100   | 100                                    | 70.92    | 41           | 29.08    |

الگوی تبیین شده در گروه آزمایشی، از ۱۴۱ شرکت مورد بررسی در گروه آزمایشی برای ۲۲ شرکت، حدود ۱۵.۶۰ درصد، در خاتمه سال ۱۳۹۲ سطح سودآوری بالا (۱) و برای ۱۱۹ شرکت، ۸۴.۴۰ درصد، در زمان مذکور سطح سودآوری پایین یا زیان آوری (۰) پیش بینی نموده است که مقایسه این نتیجه با سود آوری واقعی شرکتها در پایان سال یاد شده حاکی است که گروه بندی مذکور به ترتیب در 64.13 و 51.81 مورد صحیح بوده است؛ و در مجموع پیش بینی ارائه شده توسط شبکه عصبی در 92.70 درصد شرکت های عضو جامعه مورد بررسی با واقعیت مطابقت داشته است.

#### مقایسه نتیجه پیش بینی الگوریتم ژنتیک با متغیر وابسته

مقایسه پیش بینی ارائه شده به وسیله الگوریتم ژنتیک با متغیر وابسته (سودآوری واقعی سال آینده) در دو گروه آزمایشی و آموزشی به شرح جدول ۷ می باشد. الگوریتم ژنتیک به کار رفته، دارای تعداد جمعیت کروموزوم ۱۴۱، تعداد زاد و ولد ۳۰ و نرخ جهش ۰.۰۲ می باشد. جدول ۷ بیانگر این موضوع است الگوریتم ژنتیک تبیین شده در گام آموزشی، از ۵۶۴ واحد تصمیم گیری مورد بررسی در گروه آموزشی ۲۴۷ واحد (سال شرکت)، حدود ۴۳.۷۹ درصد واحدها را در گروه (۱) و ۳۱۷ واحد، حدود ۵۶.۲۱ درصد را در گروه (۰) قرار داده است؛ که با مقایسه این طبقه بندی با متغیر وابسته که همان تقسیم بندی شرکت های مورد بررسی به دو طبقه شرکت های با سودآوری بالا (۱) و شرکت های با سودآوری پایین و زیان آور (۰) است، مشخص گردید ۳۸ واحد، حدود ۱۵.۳۸ درصد از ۲۴۷ واحدی که الگوریتم ژنتیک آن ها را در گروه (۱) قرار داده است در سال آینده خود در طبقه شرکت های با سود آور بالا (۱) و از ۳۱۷ واحدی که جزء گروه (۰) تشخیص داده شد، ۲۷۸ واحد، حدود ۸۷.۷۰ درصد، در سال آینده خود در طبقه شرکت های با سودآوری پایین و زیان آور (۰) قرار داشته اند؛ که این موضوع نشان می دهد در مجموع الگوریتم ژنتیک روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته ۵۶۴ سال شرکت گروه آموزشی را در ۳۱۶ مورد، حدود 56.03 درصد، به طور صحیح فرا گرفته است.

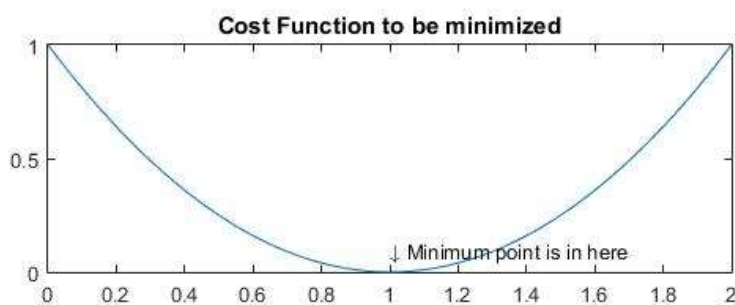
جدول ۷ مقایسه نتیجه پیش بینی الگوریتم ژنتیک با متغیر وابسته (سودآوری واقعی سال آینده)

| گروه های مورد بررسی | سال  | طبقه بندی                | نماد | طبقه بندی شرکتها با استفاده از میانگین بازده کل داراییها (متغیر وابسته و واقعیت) |       | نتیجه پیش بینی انجام شده به وسیله الگوریتم ژنتیک در گروه آموزشی و آزمایشی |       | مقایسه نتایج الگوریتم ژنتیک با متغیر وابسته |          |              |          |
|---------------------|------|--------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|----------|--------------|----------|
|                     |      |                          |      | تعداد واحد                                                                       | درصد  | تعداد واحد                                                                | درصد  | پیش بینی صحیح                               |          | پیش بینی خطا |          |
|                     |      |                          |      |                                                                                  |       |                                                                           |       | تعداد واحد                                  | درصد صحت | واحد         | درصد خطا |
| گروه آموزشی         | 1388 | سودآوری بالا             | 1    | 24                                                                               | 17.02 | 63                                                                        | 44.68 | 11                                          | 17.46    | 52           | 82.54    |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 117                                                                              | 82.98 | 78                                                                        | 55.32 | 65                                          | 83.33    | 13           | 16.67    |
|                     |      | جمع                      |      | 141                                                                              | 100   | 141                                                                       | 100   | 76                                          | 53.90    | 65           | 46.10    |
|                     | 1389 | سودآوری بالا             | 1    | 18                                                                               | 12.77 | 58                                                                        | 41.13 | 9                                           | 15.52    | 49           | 84.48    |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 123                                                                              | 87.23 | 83                                                                        | 58.87 | 74                                          | 89.16    | 9            | 10.84    |
|                     |      | جمع                      |      | 141                                                                              | 100   | 141                                                                       | 100   | 83                                          | 59       | 58           | 41       |
|                     | 1390 | سودآوری بالا             | 1    | 18                                                                               | 12.77 | 66                                                                        | 46.81 | 10                                          | 15.15    | 56           | 85       |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 123                                                                              | 87.23 | 75                                                                        | 53.19 | 67                                          | 89.33    | 8            | 10.67    |
|                     |      | جمع                      |      | 141                                                                              | 100   | 141                                                                       | 100   | 77                                          | 54.61    | 64           | 45.4     |
|                     | 1391 | سودآوری بالا             | 1    | 17                                                                               | 12.06 | 60                                                                        | 42.55 | 8                                           | 13.33    | 52           | 86.67    |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 124                                                                              | 87.94 | 81                                                                        | 57.45 | 72                                          | 88.89    | 9            | 11.11    |
|                     |      | جمع                      |      | 141                                                                              | 100   | 141                                                                       | 100   | 80                                          | 56.74    | 61           | 43.26    |
|                     | جمع  | سودآوری بالا             | 1    | 77                                                                               | 13.65 | 247                                                                       | 43.79 | 38                                          | 15.38    | 209          | 84.62    |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 487                                                                              | 86.35 | 317                                                                       | 56.21 | 278                                         | 87.70    | 39           | 12.30    |
| گروه آزمایشی        | 1392 | سودآوری بالا             | 1    | 25                                                                               | 17.73 | 62                                                                        | 43.97 | 12                                          | 19.35    | 50           | 80.65    |
|                     |      | سودآوری پایین و زیان آور | 0    | 116                                                                              | 82.27 | 79                                                                        | 56.03 | 66                                          | 83.54    | 13           | 16.46    |
|                     |      | جمع                      |      | 141                                                                              | 100   | 141                                                                       | 100   | 78                                          | 55.32    | 63           | 44.68    |

الگوی تبیین شده در گروه آموزشی، از ۱۴۱ شرکت مورد بررسی در گروه آزمایشی برای ۶۲ شرکت، حدود ۹۷.۴۳ درصد، در خاتمه سال ۱۳۹۲ سطح سودآوری بالا (۱) و برای ۷۹ شرکت، ۰۳.۵۶ درصد، در زمان مذکور سطح سودآوری پایین یا زیان آوری (۰) پیش بینی نموده است که مقایسه این نتیجه با سود آوری واقعی شرکتها در پایان سال یاد شده حاکی است که گروه بندی مذکور به ترتیب در 19.35 و 83.54 مورد صحیح بوده است؛ و در مجموع پیش بینی ارائه شده توسط الگوریتم ژنتیک در 55.32 درصد شرکت های عضو جامعه مورد بررسی با واقعیت مطابقت داشته است.

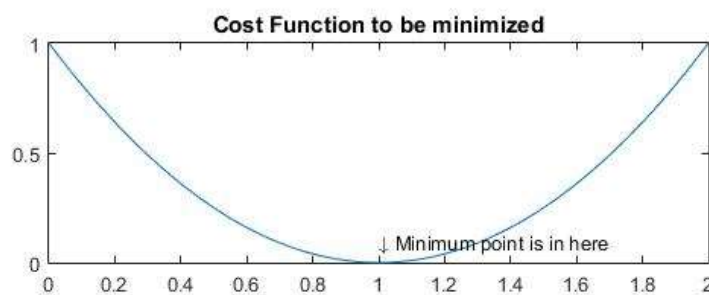
در زیر به ترتیب نمودارهای تابع هزینه برآورد شده برای داده های آموزشی و آزمایشی نشان داده شده است:

نمودار ۱ نمودار تابع هزینه برای داده های آموزشی



همچنین نمودار تابع هزینه برای داده های آزمایشی بر حسب داده های واقعی به صورت زیر می باشد:

نمودار ۲ نمودار تابع هزینه برای داده های آزمایشی بر حسب داده های واقعی



برای یافتن الگویی با توانمندی بیشتر در پیش بینی سودآوری شرکت ها لازم است نتایج حاصل از مدل های بکارگیری شده را با هم مقایسه نماییم. نتیجه این مقایسه در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸ مقایسه میزان پیش بینی صحیح ارائه شده به وسیله الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی

| طبقه بندی | پیش بینی صحیح به وسیله الگوریتم ژنتیک |       | پیش بینی صحیح به وسیله شبکه عصبی |       | تفاوت بین نتایج حاصل از دو تکنیک |      |
|-----------|---------------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|------|
|           | تعداد واحد                            | درصد  | تعداد واحد                       | درصد  | تعداد واحد                       | درصد |
| سودآور    | 12                                    | 19.35 | 3                                | 13.64 | 9-                               | 6.4- |
| غیرسودآور | 66                                    | 83.54 | 97                               | 81.51 | 31                               | 22   |
| جمع       | 78                                    | 55.32 | 100                              | 70.92 | 22                               | 6/15 |

جدول ۸ نشان می دهد که درصد پیش بینی صحیح ارائه شده به وسیله مدل الگوریتم ژنتیک برای سطح سودآوری به میزان ۴.۶ درصد بیشتر از پیش بینی صحیح ارائه شده به وسیله شبکه عصبی می باشد؛ اما درصد پیش بینی صحیح ارائه شده به وسیله مدل شبکه عصبی برای سطح غیرسودآوری به میزان ۲۲، درصد بیشتر از پیش بینی صحیح ارائه شده به وسیله الگوریتم ژنتیک می باشد. نهایتاً میتوان بیان نمود که شبکه عصبی نسبت به الگوریتم ژنتیک با ۱۵/۶ درصد، دقت بیشتر، در پیش بینی سودآوری شرکت ها توانمندتر است.

### نتیجه گیری

موضوع پژوهش حاضر، بررسی پیش بینی شرکت ها با استفاده از شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک است. برای آزمون فرضیه های پژوهش از اطلاعات صورت های مالی شرکتها استفاده شده است. به این منظور شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به عنوان جامعه آماری پژوهش و محدوده زمانی پژوهش از ابتدای سال ۱۳۹۰ تا پایان سال ۱۳۹۵ می باشد. بدین ترتیب در این پژوهش از اطلاعات کلیه شرکت هایی که در این بازه زمانی ۶ ساله، سهام خود را در بورس اوراق بهادار تهران عرضه کرده باشند و معاملات سهامشان بیش از ۶ ماه وقفه نداشته باشند، قیمت بازار سهامشان به طور مستمر موجود باشد، سال مالی آنها به پایان اسفند ماه ختم شود و نباید جزو شرکت های سرمایه گذاری باشند استفاده شده است. سرانجام پس از اعمال شرایط فوق در انتخاب نمونه ها، تعداد ۱۴۱ شرکت به عنوان نمونه آماری پژوهش انتخاب شدند. جهت دستیابی به اطلاعات صورت های مالی و قیمت های بازار شرکت های نمونه پژوهش از بانک اطلاعاتی نرم افزار تدبیر پرداز و ره آورد نوین استفاده شد. مدل هایی که برای آزمون فرضیه های پژوهش استفاده شده است شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک است. فرضیات این پژوهش به صورت زیر تعیین شد:

- ۱- شبکه عصبی دارای توانمندی در پیش بینی سودآوری شرکتها می باشد.
- ۲- الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی در پیش بینی سودآوری شرکتها می باشد.

۳- شبکه عصبی نسبت به الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی بیشتری در پیش بینی سودآوری شرکت ها می باشد.

### خلاصه نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌ها

نتایج آزمون آماری فرضیه‌های پژوهش، حاکی از رد فرضیه اصلی اول، فرضیه اصلی دوم و فرضیه فرعی دوم و پذیرش فرضیه فرعی اول می‌باشد. طبق نتایج پژوهش بین مدیریت سود و کارایی سرمایه‌گذاری با در نظرگیری داده‌های پرت رابطه معنادار و مثبتی وجود دارد. این بدین معناست که در بازار سرمایه ایران تغییرات در مدیریت سود باعث تغییر در جهت مثبت کارایی سرمایه‌گذاری می‌شود. هم‌چنین تغییرات در نرخ رشد درآمد بر کارایی سرمایه‌گذاری بی‌تاثیر است.

### تحلیل تطبیقی یافته‌ها

**فرضیه ۱)** شبکه عصبی دارای توانمندی در پیش بینی سودآوری شرکتها می باشد. فرضیه با استفاده از شبکه عصبی آزمون شده است. نتایج بیانگر آن است که استفاده از شبکه عصبی برای پیش بینی سود مفید بوده و توانایی پیش بینی سود دوره‌های آتی را دارد.

**فرضیه ۲)** الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی در پیش بینی سودآوری شرکتها می باشد. فرضیه با استفاده از الگوریتم ژنتیک آزمون شده است. نتیجه آزمون فرضیه دوم بیانگر آن است که الگوریتم ژنتیک در پیش بینی سود قابلیت داشته و می‌تواند توسط سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران مالی مورد استفاده قرار گیرد.

**فرضیه ۳)** شبکه عصبی نسبت به الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی بیشتری در پیش بینی سودآوری شرکت‌ها می باشد. فرضیه با استفاده از مقایسه شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک آزمون شده است. نتیجه آزمون فرضیه سوم بیانگر آن است که شبکه عصبی نسبت به الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی بیشتری در پیش‌بینی سودآوری شرکتها می‌باشد. این نتیجه بر اساس تحقیقات قبلی نیز مورد تایید قرار گرفته است.

در ادامه جدول ۹ خلاصه نتیجه فرضیه‌های پژوهش و تحلیل تطبیقی نتایج آن‌ها با پژوهش‌های انجام شده در داخل و خارج کشور بیان می‌گردد.

جدول ۹ خلاصه فرضیه های پژوهش و مقایسه با سایر پژوهش های انجام شده

| ردیف | شرح فرضیه                                                                                  | نتیجه                                                                                       | سایر پژوهشها                                                                                                                                                                                                                             |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | شبکه عصبی دارای توانمندی در پیش بینی سودآوری شرکت ها می باشد.                              | شبکه عصبی دارای توانمندی در پیش بینی سودآوری شرکتها می باشد.                                | اعتمادی و همکاران (۱۳۹۱) با موضوع بکارگیری شبکه های عصبی در پیش بینی سودآوری شرکت ها، در مطالعه خود پس از بررسی در خصوص نسبت های مالی برتر با کاربست شبکه عصبی توانستند در ۸۶ درصد موارد سودآوری شرکت ها را به طور صحیح پیش بینی نمایند. |
| ۲    | الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی در پیش بینی سودآوری شرکت ها می باشد                          | الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی در پیش بینی سودآوری شرکتها می باشد.                           | وارتو و همکاران (۱۹۹۸) در پژوهشی با عنوان «پیش بینی ورشکستگی با استفاده از الگوریتم ژنتیک» نشان دادند دقت پیش بینی الگوریتم ژنتیک ۹۳٪ یکسال قبل از ورشکستگی و ۹۱٪/۶ سه سال قبل از ورشکستگی می باشد.                                      |
| ۳    | شبکه عصبی نسبت به الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی بیشتر در پیش بینی سودآوری شرکت ها می باشد. | شبکه عصبی نسبت به الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی بیشتری در پیش بینی سودآوری شرکت ها می باشد. | زمانی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی الگوهای پیش بینی کننده بحران مالی پرداختند، نتایج پژوهش نشان داد الگوی مبتنی بر شبکه عصبی نسبت به الگوریتم ژنتیک و روش های سنتی دارای بالاترین توان در پیش بینی بحران مالی می باشد.                      |

### پیشنهادهای کاربردی

در این قسمت با استفاده از نتایج و یافته های پژوهش و به منظور انتقال تجارب کسب شده طی این پژوهش، که اساساً بر پایه آشنایی با پژوهش های مرتبط اخیر در خارج از ایران بدست آمده است پیشنهادهایی ارائه می شود.

– به سرمایه گذاران با هدف ارزیابی سطح سودآوری آینده شرکتها به منظور اخذ تصمیم مناسب در خرید یا فروش سهام شرکت ها؛

– به مدیران بازار سرمایه با هدف ارزیابی سودآوری آینده شرکتهای متقاضی برای ورود به این بازار؛

– به مدیران و گردانندگان شرکت ها با هدف دستیابی به دور نمایی از وضعیت سودآوری شرکت خود به منظور اتخاذ تدابیر مناسب برای رفع مشکلات زمینه ساز زیان یا کاهش سود؛

– به بانکها و سایر اعتباردهندگان با هدف کاهش ریسک از طریق ارزیابی وضعیت سودآوری آینده شرکتها و دادن اولویت به شرکتهای سودآور در اعطای تسهیلات؛

– به مدیران ارشد و سیاستگذاران اقتصاد کلان کشور با هدف دستیابی به دورنمایی از وضعیت سودآوری آینده شرکتهای فعال در بخشهای مختلف اقتصادی و استفاده از آن در برنامه‌های اقتصادی میانمدت و بلندمدت؛

– به جامعه و دولت با هدف استفاده از دورنمایی سودآوری آینده شرکتهای در تخصیص بهینه منابع.

### سایر پیشنهادها

با توجه به پژوهش‌های گسترده‌ای که در خارج از ایران با محوریت سودآوری انجام شده و نیز به دلیل عدم توجه چندان به این موضوع طی پژوهش‌هایی که تاکنون در ایران انجام گرفته است، پیشنهاد می‌شود با در نظر داشتن پتانسیل بالای موضوع سودآوری برای انجام پژوهش در زمینه‌های مختلف در ایران تلاش بیشتری صورت گیرد. از جمله مواردی که در این زمینه می‌توانند موضوع پژوهش‌های آتی قرار بگیرند عبارتند از، بررسی رابطه بین سودآوری با:

هزینه‌های استقراض، اهرمهای مالی، راهبری شرکتی، حق‌الزحمه‌های حسابرسی، ترکیب اعضای هیات مدیره، استفاده از فناوری اطلاعات، جذب سرمایه‌گذاری خارجی و ...

### پیشنهاد پژوهش‌های آتی

با توجه به انجام این پژوهش، موارد زیر برای پژوهش‌های آتی در بورس اوراق بهادار تهران پیشنهاد می‌گردد:

– استفاده از سایر مدل‌های سنجش سودآوری و آزمون تجربی آن‌ها با عملکرد مالی شرکت‌ها؛  
– بسط و گسترش مدل الگوریتم ژنتیک و همچنین استفاده از سایر مدل‌های این الگوریتم جهت دستیابی به نتایج بهتر در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها؛

– آزمون نسبت‌های مالی که با مدل الگوریتم ژنتیک بیشتر منطبق باشند و همچنین در نظر گرفتن سایر پارامترهای مالی و غیر مالی موثر در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها در جهت دستیابی به پیش‌بینی بهتر سودآوری شرکت‌ها؛

– بسط و گسترش مدل شبکه عصبی و همچنین مقایسه با سایر مدل‌های شبکه عصبی جهت دستیابی به پیش‌بینی بهتر سودآوری شرکت‌ها؛

– استفاده از مدل‌های شبکه عصبی فازی و منطق فازی و الگوریتم ژنتیک جهت مقایسه پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها.

### فهرست منابع و مآخذ

- ابونوری، عباس علی، خدادادی، ناهید، (۱۳۹۱)، مقایسه عملکرد مدل های رگرسیونی ARIMA و شبکه عصبی با الگوریتم ژنتیک (GMDH) در پیش بینی قیمت نفت خام ایران، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۱۱، صص ۴۳-۶۲.
- اعتمادی، حسین، آذر، عادل، بقایی، وحید، (۱۳۹۱)، به کارگیری شبکه های عصبی در پیش بینی سودآوری شرکتها، مجله دانش حسابداری و حسابرسی، شماره ۱۰، صص ۵۱-۷۰.
- اعتمادی، حسین، فرج زاده دهکردی، حسن، (۱۳۸۷)، مروری بر مدل های پیش بینی ورشکستگی، نشریه حسابدار، شماره ۲۰۰، صص ۳۹-۵۶.
- پور زمانی، زهرا، (۱۳۹۳)، مقایسه کارایی تکنیک های تجزیه و تحلیل درونی مقایسه ای داده در الگوریتم ژنتیک غیر خطی جهت پیش بینی سودآوری شرکتها، مجله بررسی حسابداری مالی و حسابرسی، شماره ۲۳، صص ۱۱۷-۱۳۱.
- پورزمانی، زهرا، (۱۳۹۴)، کاربرد الگوریتم ژنتیک خطی و غیر خطی در بهبود قدرت پیش بینی سودآوری شرکتها، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۲۵، صص ۸۱-۹۴.
- پور زمانی، زهرا، کیپور، رضا، نورالدین، مصطفی، (۱۳۸۹)، بررسی توانمندی الگوهای پیش بینی کننده بحران مالی (الگوهای مورد مطالعه: الگوهای مبتنی بر روش های سنتی، الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی)، فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت پرتفوی، شماره ۴، صص ۱-۲۸.
- پورزمانی، زهرا، حیدری، حنیف، ره انجام، سید محسن، (۱۳۹۲)، بررسی توانمندی تحلیل پوششی داده ها در پیش بینی سودآوری شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، دومین همایش ملی علوم مدیریت توین، استان گلستان گرگان، صص ۱-۱۹.
- حجازی، رضوان، محمدی، شاپور، خاqqی، پروانه، (۱۳۹۳)، پیش بینی سود هر سهم با استفاده از شبکه عصبی در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، مجله دانش حسابرسی، شماره ۵۵، صص ۳۱-۵۰.
- حقیقت، حمید، بختیاری، مسعود، بهشتی پور، محمد تقی، (۱۳۹۰)، رتبه بندی عوامل مؤثر بر میزان دقت پیش بینی سود شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در زمان افزایش سرمایه، فصلنامه بررسی های حسابداری و حسابرسی، شماره ۶۵، صص ۴۱-۶۲.
- خالوزاده، حمید، (۱۳۷۷). مدل سازی غیرخطی و پیش بینی رفتار قیمت سهام در بازار بورس ایران، رساله دکتری، مهندسی برق و الکترونیک، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- دستگیر، محسن، حسین زاده، علی، خدادادی، ولی (۱۳۹۱)، کیفیت سود در شرکت های درمانده مالی، پژوهش های حسابداری مالی، شماره ۱۱، صص ۸۶-۱.

- راعی، رضا، پویان فر، احمد. (۱۳۹۳)، مدیریت سرمایه گذاری پیشرفته، جلد ۱، چاپ نهم، قم، انتشارات گلهاء، صص ۱-۶۰۰.
- زین الدینزاده، سارا، (۱۳۹۰)، پیش بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل پیش بینی خاکستری، رشته مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز.
- عرب مازار، محمد، اکبری شهیرزادی، مهدیه، (۱۳۸۷)، پیش بینی ورشکستگی شرکتها با استفاده از شبکه عصبی، نشریه حسابداری، شماره ۲۰۰۰، صص ۳۴-۳۸.
- کلاته رحمانی، راحله، چهارده چریکی، معصومه، (۱۳۸۹)، هوش مصنوعی و کاربرد آن در حسابداری و امور مالی، مجله حسابداری رسمی، شماره ۸، صص ۱۳۴-۱۴۰.
- مرادی، مهدی، (۱۳۸۶)، بررسی رابطه بین اهرم مالی و هموار سازی سود در شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، مجله تحقیقات مالی، شماره ۲۴، صص ۹۹-۱۱۹.
- منافی، شهریار، (۱۳۸۵). ارائه مدل پیش بینی در بازار بورس تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- مهرانی، کاوه، مهرانی، ساسان، (۱۳۸۲)، بررسی های حسابداری و حسابرسی، مجله دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، شماره ۳۳، صص ۹۳-۱۰۵.

#### منابع لاتین:

- \_\_\_ Collopy, F & Armstrong J. S (1992), Error Measures for Generalizing About Forecasting Methods: Empirical Comparisons. International Journal of forecasting, No3, pp 69-80.
- \_\_\_ Galal, H, Senussi, Muamar bennisa, sanja Vasin, (2014), Optimization Optimal Production Program Using Profitability Optimization by Genetic Algorithm and Neutral Network, International Journal of Mechanical Aerospace, industrial, Mechatronics & Manufacturing Engineering, vol8, pp913-918.
- \_\_\_ Göçken, Mustafa, Özçalici, Mehmet, Boru, Asli, Tugha Dosdogru Ayse, (2016), Integrating Metaheuristics and Artificial Neural Networks for Improved Stock Price Prediction, Expert Systems With Applications, Vol 44, pp320-331.
- \_\_\_ Rezaee, M. J. , Jozmaleki, M. , & Valipour, M. (2018). Integrating dynamic fuzzy C-means, data envelopment analysis and artificial neural network to online prediction performance of companies in stock exchange. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 489, 78-93.
- \_\_\_ Shumway, Tyler (2001), Forecasting Bankruptcy More Accounting : A Simple Model, Journal of Business, vol 74, pp 101-124.

— Wang, Ju-Jie, Wang Jain-Zhou, Zhang , Zhe-George, Guo, Shu-Po,(2012), Special Issue on Forecasting in Management Science Stock Index Forecasting Based on Hybrid Model. Omega ,vol 40(6) ,pp758-766.

