



## مقایسه بازده خرید و فروش مبتنی بر نماگرهای تکنیکی و منطق فازی و روش ترکیبی الگوریتم ژنتیک - منطق فازی

رضا راعی<sup>۱</sup>

سیدفرهنگ حسینی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۷

### چکیده

بازده بیشتر هدف اصلی سرمایه گذاران در بازارهای مالی است. در بازار ایران با توجه به ناکارایی بازار، تحلیل تکنیکال به عنوان یکی از روش های خرید و فروش کاربرد دارد. در این تحقیق با استفاده از نماگرهای تحلیل تکنیکی و روش تصمیم گیری منطق فازی و بهینه سازی و تصمیم گیری روش ترکیبی فازی ژنتیک برای تصمیم گیری خرید و فروش استفاده شده است. دوره بررسی از ابتدای سال ۱۳۸۷ تا پایان سال ۱۳۹۱ بوده و ۴ سال آموزش و یک سال آزمون (تست) بوده است. نمونه شامل ۵۰ شرکت فعال بورس بوده اند. نمونه براساس عملکرد نماگرهای تکنیکی در دوره تست، فیلتر شدند. شرکت هایی به عنوان نمونه نهایی انتخاب گردیدند که رتبه بازده نماگرهای تکنیکی آن ها طی سال های آموزش تفاوت معنی داری نداشتند. بدین ترتیب براساس اطلاعات تاریخی و دوره آموزش نماگرهای مناسب برای کسب بازدهی بیشتر تعیین و در روش فازی براساس قواعد معاملاتی متعارف و در روش فازی ژنتیک براساس یادگیری قواعد معاملاتی استخراج و خرید و فروش با توجه به قدرت سیگنال انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که روش فازی و فازی ژنتیک بازده بیشتر و معنی داری نسبت به روش خرید و نگهداری دارد.

**واژه های کلیدی:** نماگر تکنیکی، منطق فازی، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم ترکیبی، خرید و نگهداری.

۱- استاد گروه مالی و بیمه، دانشگاه تهران، ایران

۲- دانشجوی دکتری مالی، دانشگاه تهران، ایران f.hoseini@ut.ac.ir

**۱- مقدمه**

سرمایه گذاری عبارت از انتخاب دارایی هایی برای نگهداری و کسب عایدی بیشتر به منظور رفاه بیشتر در آینده است [6] فرآیند سرمایه گذاری به نحوه اقدام سرمایه گذاران در تصمیم گیری درباره انواع اوراق بهادار قابل داد و ستدی که باید در آن ها سرمایه گذاری کنند و میزان و زمان آن مربوط می شود. روش های مختلفی برای فرآیند سرمایه گذاری مطرح شده است. یکی از روش ها شامل مراحل تعیین سیاست های سرمایه گذاری، انجام تجزیه و تحلیل اوراق بهادار، تشکیل سبد سرمایه گذاری، تجدید نظر در سبد سرمایه گذاری و ارزیابی عملکرد سبد سرمایه گذاری می باشد.

رویکرد دیگر در فرآیند سرمایه گذاری شامل دو بحث اصلی تجزیه و تحلیل اوراق بهادار و مدیریت پرتفوی است. تجزیه و تحلیل اوراق بهادار در برگزیده تخمین مزایای تک تک سرمایه گذاری هاست، در حالی که مدیریت پرتفوی شامل تجزیه و تحلیل ترکیب سرمایه گذاری ها و مدیریت و نگهداری مجموعه ای از سرمایه گذاری هاست [3]

بنابراین جایگاه این تحقیق در تجزیه و تحلیل اوراق بهادار و تصمیم گیری خرید و فروش که زیربخش تشکیل سبد و تجدید نظر در سبد سرمایه گذاری می باشد. نقش اصلی این تحقیق انتخاب و زمان بندی خرید و فروش ورقه بهادار است.

رویکرد تجزیه و تحلیل و انتخاب ورقه بهادار را می توان پس از تعیین بازار هدف سرمایه گذاری و حوزه های مورد نظر سرمایه گذاری به کار برد. با توجه به اینکه حوزه بررسی این تحقیق، بازار سرمایه و بورس اوراق بهادار تهران است، برای سرمایه گذارانی که بورس اوراق بهادار تهران برای سرمایه گذاری انتخاب می کنند، مناسب است. سوال و دغدغه اصلی سرمایه گذاران این است که چه سهمی را چه زمانی و به چه قیمتی خریداری کنند، آیا سهم را نگهدارند یا بازم خریداری کنند یا اینکه بفروشند. همچنین چه سهمی را در چه زمانی و به چه قیمتی بفروشند و سوالات دیگر از این دست.

همه مسائل فوق به تجزیه و تحلیل اوراق بهادار مربوط است. با توجه به رویکرد و موضوع تحقیق، تجزیه و تحلیل اوراق بهادار با هدف تصمیم گیری برای خرید، فروش یا نگهداری سهام های انتخابی است.

**۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش**

یکی از رویکردهای تحلیل، تحلیل تکنیکال است. متخصصانی که از تجزیه و تحلیل تکنیکال استفاده می کنند، تلاش می کنند از الگوی تکرار شونده و پیش بینی پذیر در قیمت های سهام بهره گیرند و بدین ترتیب الگوی عملکرد سرمایه گذاری برتر ایجاد کنند. آنها ارزش اطلاعات بنیادی را انکار نمی کنند، اما معتقدند قیمت ها به تدریج و با یک روند مشخص به ارزش ذاتی خود نزدیک می شود.

تحلیلگران تکنیکال معتقدند وقتی که سرمایه گذاران با شرایط مشابهی که در گذشته رخ داده روبه رو می شوند، به روش پیش بینی شده ای رفتار می نمایند. به دیگر سخن، تاریخ تکرار می شود [3] روش نموداری<sup>۱</sup> یکی از روش های تحلیل تکنیکال است. کاربرد روش نموداری براین اساس بنا شده است که از

طریق مطالعه رفتار قیمت و حجم معامله سهام در گذشته، می توان قیمت آتی آن را تعیین کرد و به طور خلاصه ، تحلیل تکنیکال روش سرمایه گذاری بر پایه بررسی قیمت سهام و حجم معاملات با استفاده از نمودار ها است. [5] بدین جهت هوش مصنوعی و الگوریتم های یادگیری می توانند به یافتن الگوهای تکرار شونده و استفاده از آن ها منجر شود.

تحلیل تکنیکی به دو بخش الگوها و نماگرها تقسیم بندی می شود. الگوها عمدتاً جنبه دیداری دارند ولی نماگرها براساس محاسبات مبتنی بر قیمت و حجم های تاریخی سهام محاسبه می شوند. هوش مصنوعی در دو دهه اخیر کاربرد فراوانی در بازار های مالی یافته است. معاملات براساس نماگر میانگین متحرک ۵۰ روزه با استفاده از منطق فازی برای جفت ارز دلار به یورو از ۱۰ ژانویه تا ۲۳ دسامبر سال ۲۰۰۵ حاکی از کاهش نوسان و ریسک معاملات با استفاده از این نماگر در مقایسه با روش تکنیکال معمولی بوده است [8]

از شبکه های عصبی و منطق فازی در پیش بینی در بازار بورس نیز استفاده شده است. پیش بینی شاخص یکی از مهمترین تحقیقات صورت گرفته در این حوزه است. پیش بینی شاخص بورس کره جنوبی با استفاده از شبکه عصبی و منطق فازی صورت گرفته است. با استفاده از شاخص های تکنیکال RSI و CCI و CPP در بازه زمانی تحقیق شامل ۲۹۲۸ روز از ژانویه ۱۹۸۹ تا دسامبر ۱۹۹۸ بوده است که ۲۳۴۷ روز برای آموزش و ۵۸۱ روز برای تست که نتایج حاکی از دقت ۵۸٫۸۶ تا ۵۹٫۲۱ درصدی در پیش بینی بوده است [10]

در بررسی پیش بینی شاخص بورس تایوان از ابتدای سال ۲۰۰۰ تا پایان سال ۲۰۰۵ برای مدت ۶ سال، با استفاده از روش عصبی فازی<sup>۲</sup> و ورودی های میانگین متحرک ۵ روزه، RSI، استوکاستیک استفاده شده است. برای ارزیابی مدل، در ۶ سال بررسی، مدل ارائه شده در ۴ سال عملکرد بهتری داشته است و در دو سال ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ عملکرد روش تحقیقات دیگر بیشتر بوده است [13]

در بررسی با هدف یافتن علامت خرید و فروش از شاخص های تکنیکال متعددی استفاده شده است. در این بررسی هدف کسب بالاترین سود با کمترین ریسک است. نتایج، حاکی از مناسب تر بودن استفاده از شاخص های استاندارد و همچنین استفاده از SMA , EMA با دوره زمانی کوتاه تر بوده است [12]

تحقیقی براساس دسته بندی براساس نزدیکترین همسایه<sup>۳</sup> با ورودی شاخص های تکنیکی RSI , SO , Bollinger Bond , MA، با ارائه ۲۲ قاعده معامله بر روی ۱۵ سهام در بازار بورس برزیل با داده های بازه زمانی اول آوریل ۱۹۹۸ تا ۹ مارچ ۲۰۰۹ اجرا شده است. نتایج نشان داده است که عملکرد مدل در ۱۲ مورد (از ۱۵ مورد) بهتر از روش خرید و نگهداری بوده است [11]

در بررسی با استفاده از الگوریتم ژنتیک-منطق فازی و بکارگیری کندل ها و ورودی های ROC, RSI, SO, MACD و انحراف معیار، در خصوص ۱۶ شرکت بورس ژاپنی ، بازده الگوریتم های ژنتیک و خرید و نگهداری مقایسه شده است. روش الگوریتم ژنتیک-منطق فازی در ۸ مورد (نیمی از موارد) بازده بالاتری

نسبت به سایر روش ها داشته است. این الگوریتم در زمانی که روش خرید و نگهداری با زیان روبروست (روند نزولی قیمت سهام) قادر به کسب سود است [7]

در مطالعات داخلی، یکی از بررسی ها برای خرید و فروش براساس نماگرهای تکنیکی و شبکه های عصبی، براساس نمونه ای ۵۰ شرکتی و شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی قیمت سهام و از نماگرهای تکنیکی  $RSI, MA, ROC, SO, MACD$  به روش استاندارد استفاده گردید. داده ها از ابتدای مهر ۱۳۸۰ تا ۳۰ مهر ۱۳۸۴ مورد استفاده قرار گرفته اند. شبکه عصبی پیشخور<sup>۴</sup> با ورودی تکنیکال توانایی بیش از ۵۰٪ در پیش بینی جهت قیمت آتی دارد. در خصوص پیش بینی قیمت، در بازار صعودی نتایج نشان داده است که تفاوت معنی داری بین بازده مدل شبکه های عصبی مصنوعی با استفاده از نماگرهای تکنیکی و روش خرید و نگهداری وجود ندارد. اما در بازار نزولی، عملکرد میانگین متحرک بهتر از روش خرید و نگهداری است [1] در ارزیابی تاثیر استفاده از شاخص های تحلیل تکنیکی بر بازده سهامداران، شاخص های میانگین متحرک موزون، میانگین متحرک نمای، قدرت نسبی<sup>۵</sup>، کانال کالا<sup>۶</sup>، استوکاتیک ها، ویلیامز، جریان پولی، شاخص تقاضا به عنوان نماگرها انتخاب شدند و بازده معاملات براساس قواعد تکنیکال مبتنی بر این نماگرها بازده محاسبه شد. در سال ۱۳۸۲ بازده روش خرید و نگهداری بیشتر است و ۸۳ و ۸۴ بازده روش تکنیکی بیشتر است. این نشان داده است که در سال ۱۳۸۲ که بازار با رشد شدید قیمت روبرو بوده است و تقریباً یک رشد عمومی در قیمت ها را شاهد بودیم، روش خرید و نگهداری استراتژی مطلوبتری است، اما در دوران رکود بورس، استفاده از روش تکنیکی موثر تر است. علاوه بر این نماگر استوکاستیک با ثبات ترین و شاخص میانگین متحرک پرنوسان ترین شاخص است [2]

بررسی میانگین متحرک ساده ۱۰ روزه و ۲۰ روزه، برای انتخاب سهام و تعیین زمان مناسب خرید و فروش برای سال های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶ انجام شده است. هر گاه قواعد، بعد از آخرین علامت فروشی که قبلاً دریافت شده بوده است، اولین علامت خرید را بدهد، خرید انجام می شود و هر گاه بعد از آخرین علامت خریدی که قبلاً داده شده بود، اولین علامت فروش دریافت شود، فروش انجام می شود. نمونه بررسی شاخص بورس اوراق بهادار تهران بوده است و بر این اساس میانگین متحرک ۱۰ و ۲۰ روزه نسبت به مدل خرید و نگهداری بازده بالاتری دارند. تحقیق در خصوص شاخص های صنعت خودرو، صنعت محصولات فلزی، صنعت محصولات چوبی و صنعت محصولات شیمیایی نیز اجرا شد. در خصوص صنایع نیز شاخص تحلیل تکنیکی بازده بیشتری و معنی داری بهتری، نسبت به روش خرید و نگهداری دارد. [4]

### ۳- روش شناسی پژوهش

تحقیق شامل دو بخش اساسی بوده است.

الف- پیش پردازش در انتخاب شرکت های منطبق بر منطق تحقیق، از طریق انتخاب نماگرها و شرکت های مناسب براساس داده های تاریخی

ب- بکاربردن همزمان ترکیبی الگوریتم های هوش مصنوعی و استفاده از نماگرهای تکنیکی بهینه

براساس نتایج بخش قبلی

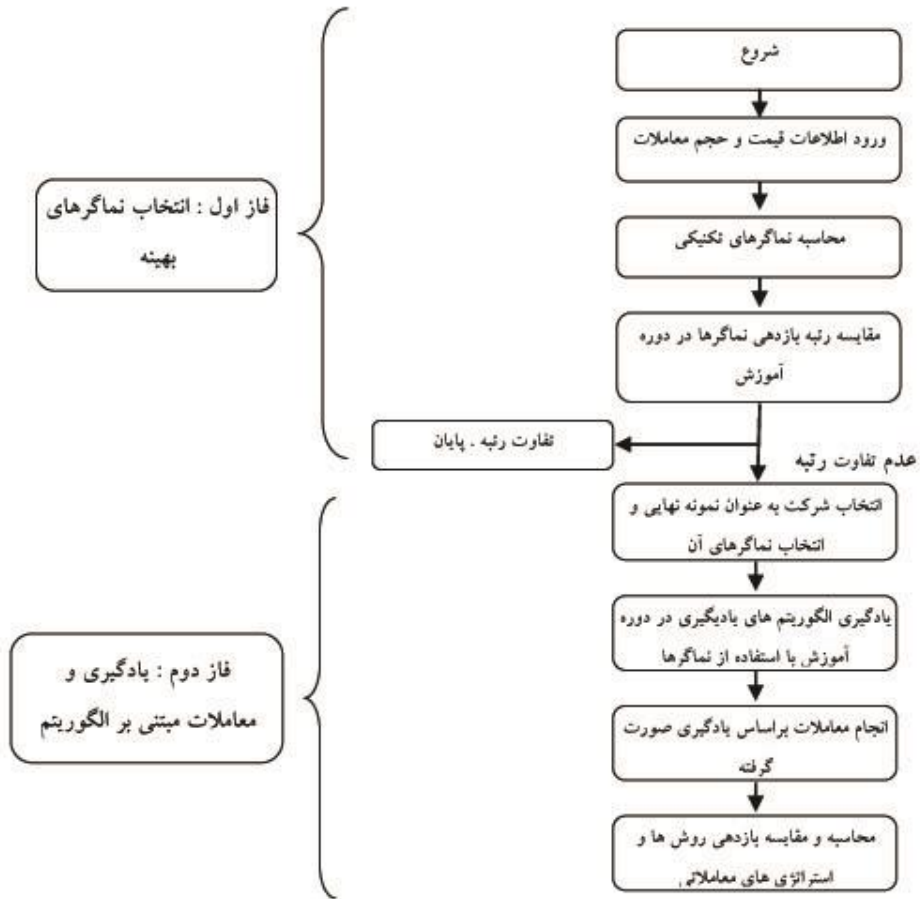
الف. بررسی رتبه بازدهی نماگرهای تکنیکی براساس روش مطالعه [9] شرکت هایی که رتبه آن ها تفاوت معنی داری در دوره آزمون ندارد، به عنوان نمونه نهایی تعیین می گردند و نماگرهایی که تفاوت معنی داری نداشته است و بازدهی بیشتری داشته اند را انتخاب کرده و به عنوان نماگرهای دوره تست ، انتخاب می شوند. روش [9] به عنوان یک روش فیلتر و برای تعیین شرکت هایی که براساس نماگرهای تکنیکی قابلیت پیش بینی دارند ، استفاده می شود. این روش علاوه بر تعیین شرکت هایی که قابلیت پیش بینی با استفاده از داده های گذشته را دارا هستند ، نماگرهای بهینه را نیز تعیین می کند. روش آماری آن و اتکا بر آزمون داده ها در گذشته ، که براساس فروض تحلیل تکنیکال است و روش سیستمی و منطقی برای تحلیل و تصمیم گیری را ارائه می دهد و از تصمیم گیری های قضاوتی و مبتنی بر اشخاص به روش تصمیم گیری الگوریتمی مبتنی بر سیستم تغییر روند می دهد. روند اجرای الگوریتم روش فوق در نمودار ۱ تشریح شده است. نماگرهای استفاده شده این تحقیق شامل بولینگر باند<sup>۷</sup> ، میانگین متحرک ساده<sup>۸</sup> ، میانگین متحرک نمایی<sup>۹</sup> ، CCI<sup>۱۰</sup> ، MACD ، شاخص جریان پولی<sup>۱۱</sup> ، ROC ، RSI ، استوکاستیک<sup>۱۲</sup> ، William %R می باشد.

روش فرضیه اول مشابه روش [9] و براساس نمودار ۱ است. براین اساس بازده معاملات مبتنی بر نماگرهای تکنیکی در دوره آموزش به دو بخش تقسیم شده و براساس قواعد معاملات تکنیکی معاملات انجام و بازده محاسبه می شود. بازده هر نماگر محاسبه و برای ایجاد قابلیت مقایسه بازده دو دوره ، از رتبه ها به جای بازده استفاده گردید. شرکت هایی که تفاوت معنی داری بین رتبه های بازدهی آن ها وجود نداشته است ، به عنوان نمونه نهایی انتخاب شده اند. نماگرهایی که بازده بالاتری داشته اند به عنوان ورودی بخش دوم تعیین شده اند.

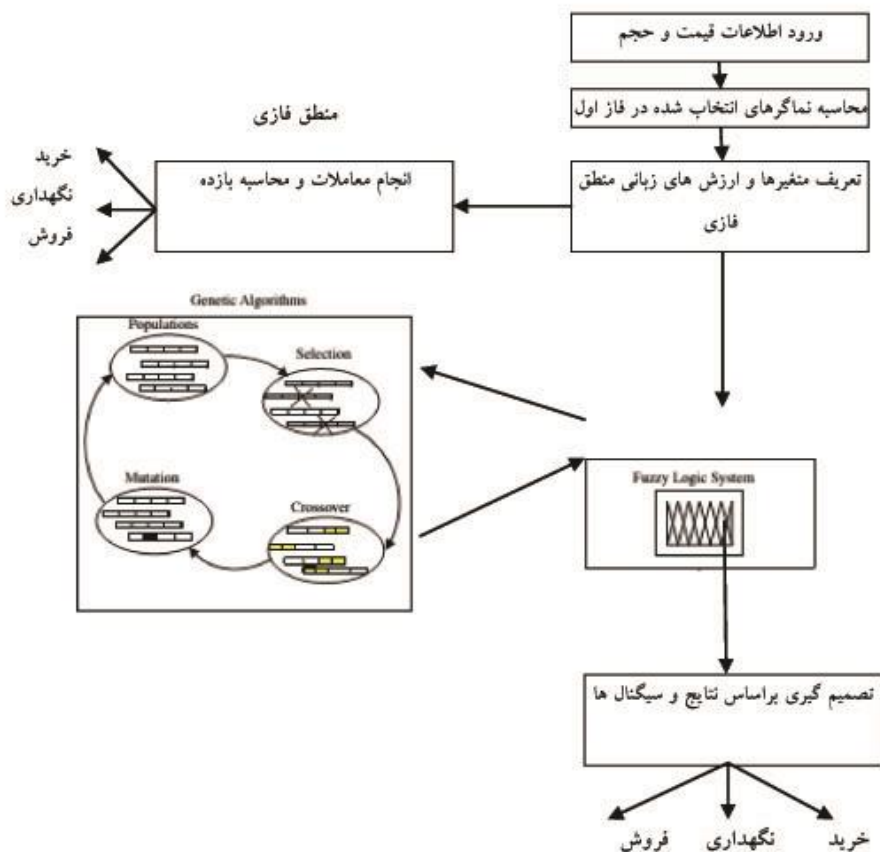
ب. این بخش استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی شامل منطق فازی و روش ترکیبی الگوریتم ژنتیک - منطق فازی می باشد ، که براساس نمودار ۲ عمل شده است و روش های زیر استفاده شده است:

### روش منطق فازی

در این روش براساس دانش انسانی و پیشینه تحقیق ، قواعد معاملاتی نماگرهای تکنیکی، در قالب متغیرهای فازی تعریف شده و براساس میزان عددی هر اندیکاتور ، خروجی فازی تعیین می شود. نماگرهای تکنیکی هر شرکت براساس بخش قبلی تحقیق تعیین می شود و نماگرهایی هستند که در دوره یادگیری (آموزش) رتبه بازدهی آن ها تفاوت معنی داری نداشته است. خروجی فازی براساس مقدار فازی به خرید یا فروش و میزان خرید و فروش در سه سطح زیاد ، متوسط و کم دسته بندی می شود. یک حالت عدم اقدام یا نگهداری نیز وجود دارد. در مجموع ۷ تصمیم به عنوان خروجی سیستم فازی مطرح است.



نمودار ۱. روند کلی روش تحقیق



نمودار ۲. نحوه اجرای منطق فازی و روش ترکیبی الگوریتم ژنتیک - منطق فازی

### روش ترکیبی (هیبرید) الگوریتم ژنتیک - منطق فازی

در این روش ابتدا نماگرهای تکنیکی که در دوره آموزش تفاوت معنی داری نداشته اند، به عنوان نماگر معاملاتی هر سهم تعیین شده اند، وزن های بهینه هر نماگر در تصمیم گیری از طریق الگوریتم ژنتیک استخراج می شود. بهینه سازی توسط الگوریتم ژنتیک صورت می گیرد، بدین صورت که در دوره یادگیری (آموزش) با وزن های ابتدایی تصادفی و نسبت جهش ۲۰٪ و تقاطع ۸۰٪ با تابع هدف بهینه سازی حداکثر سازی سود، مقدار عددی نماگرها به عنوان ورودی به الگوریتم ژنتیک داده می شود پس از اجرای الگوریتم، خروجی که وزن ها با تابع هدف حداکثر شدن سود است، به عنوان خروجی به سیستم فازی داده می شود. منطق فازی، براساس شدت علامت دهی دریافتی دستور خرید (زیاد، متوسط، کم) یا نگهداری یا فروش (زیاد، متوسط، کم) را صادر می کند. معاملات انجام شده و سود محاسبه می گردد. با توجه به

اینکه تابع هدف الگوریتم ژنتیک ، حداکثر سازی سود است ، وزن های بهینه نماگرها برای دستیابی به حداکثر سود تعیین می شود. در دوره آموزش تصمیم گیری معاملات با لحاظ نمودن وزن های الگوریتم ژنتیک وقواعد معاملاتی و به صورت فازی انجام شده و بازده معاملات محاسبه می گردد.

**خرید و نگهداری :** به عنوان یک استراتژی غیرفعال و آزمون مقایسه ( محک )<sup>۱۳</sup> که هر فرد یا سرمایه گذار قادر به اجرای آن است. فرض بر این است که یک واحد سهم در ابتدای سال خریداری شده و در پایان سال به فروش می رسد. سود کسب شده به عنوان بازده روش خرید و نگهداری در نظر گرفته می شود. برنامه نویسی در Matlab 2013 انجام شده است. آزمون های فرضیه آماری با استفاده از نرم افزار SPSS 19 آزمون گردید.

قلمرو زمانی تحقیق از ابتدای فروردین ۱۳۸۷ تا انتهای اسفند ۱۳۹۱ می باشد که از ابتدای سال ۱۳۸۷ تا انتهای سال ۱۳۹۰ به عنوان دوره آموزش و سال ۱۳۹۱ به عنوان سال تست (آزمون ) استفاده شده است. به دلیل استفاده از تحلیل تکنیکال ، وجود داده های کافی برای معاملات شرط لازم برای این تحقیق است . در نتیجه لیست ۵۰ شرکت فعال سال ۱۳۸۷ انتخاب شدند. با در نظر گرفتن محدودیت های زیر انتخاب شدند. نمونه نهایی شامل شرکت هایی بود که از ابتدای سال ۱۳۸۷ تا پایان سال ۱۳۹۱ در بورس تهران عضو بوده اند و بیش از ۷۰٪ روزهای معاملاتی بازه زمانی مورد بررسی ، مورد معامله قرار گرفته اند و توقف متوالی بیش از ۹۰ روز نداشته باشند و سهام شناور بیش از ۲۰٪ داشته باشند.

#### جدول ۱. لیست شرکت های نمونه

صنایع جوشکاب یزد	داروسازی جابر بن حیان
ملی صنایع مس ایران	فولاد مبارکه اصفهان
معدنی و صنعتی چادرمو	گروه بهمن
مدیریت پروژه نیروگاهی	سرمایه گذاری شاهد
سیمان شرق	سیمان تهران
پتروشیمی اراک	لعابیران
بانک کارآفرین	لیزینگ ایران
لیزینگ صنعت و معدن	لیزینگ رایان سایپا
بانک پارسیان	بانک سینا

برای انتخاب نمونه نهایی علاوه بر اعمال محدودیت های تشریح شده ، رتبه بازده خرید و فروش هر یک نماگر تکنیکی در هر سال دوره آموزش ، آزمون آماری فریدمن انجام می شود . اگر تفاوت معنی داری با سال قبل نداشته باشد به عنوان نمونه نهایی تعیین می شود.



#### ۴- فرضیه های پژوهش

در بخش اصلی، بازدهی خرید و فروش سهام با هدف دستیابی به یک سیستم خبره مورد بررسی قرار می گیرد. بازدهی معاملات مبتنی بر روش های فازی، الگوریتم ژنتیک مورد بررسی و مقایسه قرار می گیرد. بدین صورت که بازده هر روش محاسبه شده و با یکدیگر مقایسه می شوند و بدین ترتیب، فرضیه اصلی برای یافتن سیستم بهینه خرید و فروش است.

**فرضیه اول:** رتبه بازده نماگرهای تکنیکی تفاوت معنی داری در دوره آموزش ندارند.

در این فرضیه، رتبه بازدهی نماگرهای تکنیکی در دوره آموزش مورد مقایسه قرار می گیرد. این آزمون فرضیه به عنوان یک فیلتر عمل می کند و خروجی این فرضیه، به عنوان ورودی های فرضیه دوم استفاده می شود. در بررسی [9] از این روش برای فیلتر و تعیین نمونه مناسب براساس خرید و فروش مبتنی بر نماگرهای تکنیکی استفاده شده است. همانطور که در ادبیات تحقیق بیان شده است، روش تحلیل تکنیکی مبتنی بر تکرار گذشته در آینده است و این فرضیه با تقسیم گذشته ( دوره تست ) به دو دوره زمانی مساوی، تکرار پذیری و قابلیت اتکا پذیری و استفاده تحلیل تکنیکی را آزمون می نماید. در صورتی که تکرار پذیر باشد، خرید و فروش در دوره آزمون استفاده می گردد و در غیر اینصورت تحلیل تکنیکی روش موثری برای تحلیل آن سهم نیست.

**فرضیه دوم:** بازده خرید و فروش مبتنی بر منطق فازی تفاوت معنی داری روش خرید و نگهداری دارد.

**فرضیه سوم:** بازده خرید و فروش مبتنی بر الگوریتم ژنتیک - منطق فازی تفاوت معنی داری روش خرید و نگهداری دارد

#### ۵- یافته های پژوهش

با هدف یافتن سهام هایی که بتوان با استفاده از نماگرهای تکنیکی بازده بیشتر از آن کسب نمود، در دوره تست آزمون مقایسه رتبه بازدهی نماگرهای تکنیکی انجام شد. برای این منظور ۱۶ نماگر تکنیکی متداول، به عنوان روش های معاملاتی تعیین گردید و با استفاده قواعد خرید و فروش متداول، بازده محاسبه گردید. بیشترین بازدهی با رتبه ۱ و کمترین بازدهی با رتبه ۱۶ معین گردید. علت استفاده از رتبه، تعیین توانایی نماگر در بازده در شرایط و روندهای مختلف بازار است.

براین اساس آزمون برای تعیین نمونه نهایی بدین صورت تعریف گردید: رتبه بازده خرید و فروش هر یک نماگر تکنیکی در هر سال تفاوت معنی داری با سال قبل ندارد. ( یا به عبارت دیگر رتبه بازده خرید و فروش هر یک از نماگر های تکنیکی در هر سال با سال قبل برابر است. ) رتبه هر سال محاسبه با استفاده از آزمون فریدمن در نرم افزار SPSS 19 محاسبه شد.

## جدول ۲. آزمون فرضیه اول

ردیف	نماد	Sig	نتیجه	ردیف	نماد	Sig	نتیجه
۱	بکاب	.163	عدم رد	۱۰	ستران	.129	عدم رد
۲	دجابر	.064	عدم رد	۱۱	شاراک	.123	عدم رد
۳	فملی	.132	عدم رد	۱۲	لعابیران	.024	رد $H_0$
۴	فولاد	.004	رد $H_0$	۱۳	وکار	.059	عدم رد
۵	کچاد	.016	رد $H_0$	۱۴	وایران	.039	رد $H_0$
۶	خبهن	.031	رد $H_0$	۱۵	ولصنم	.823	عدم رد
۷	رمپنا	.120	عدم رد	۱۶	ولساپا	.207	عدم رد
۸	ثشاهد	.026	رد $H_0$	۱۷	وپارس	.270	عدم رد
۹	سشرق	.183	عدم رد	۱۸	وسینا	.626	عدم رد

در صورت عدم رد فرضیه ، نماگرهای چهارگانه به عنوان ورودی مدل به کار می روند. براساس نتایج برای ۱۲ شرکت از ۱۸ شرکت ، رتبه های بازدهی تفاوت معنی داری در سال های مورد بررسی ندارد. شرکت های فوق و نماگرهای برتر در جدول بالا (جدول ۲) آمده است.

فرضیه اصلی براساس نتایج بخش قبلی مورد آزمون قرار می گیرد. مدل های مقایسه ای فرضیه اصلی شامل سه روش است که همگی با محک <sup>۱۴</sup> ( بازده خرید و نگهداری ) مقایسه می شوند. با توجه به روش های معاملاتی مورد استفاده ، بازده روش های مختلف در جدول زیر آمده است.

## جدول ۳. مقایسه بازده روش های خرید و نگهداری ، فازی و الگوریتم ژنتیک - منطق فازی

نام شرکت	بازده خرید و نگهداری (درصد)	بازده فازی (درصد)	بازده الگوریتم ژنتیک و منطق فازی (درصد)
جوشکاب یزد	-42.48	-3.48	-32.45
داروسازی جابرین حیان	-16.75	30.72	52.25
ملی مس	40.21	116.83	23.9۱
مپنا	14.33	18.21	21.98
سیمان شرق	12.94	31.98	19.76
سیمان تهران	26.7	14.3	21.27
پتروشیمی اراک (شازند)	54.92	23.57	63.43
بانک کارآفرین	18.93	37.11	46.79
لیزینگ صنعت و معدن	68.87	57.55	75.63
لیزینگ رایان ساپا	-64.33	-34.23	0
بانک پارسیان	1.53	43.1	89.03
بانک سینا	-18.32	-8.08	-40.97

آمار توصیفی نشان می دهد در صورتی که سرمایه گذار اقدام به خرید سهام شرکت‌های نمونه می نموده و استراتژی خرید و نگهداری به کار می برده است ، بازده عاید شده برابر با ۸٪ بوده است. اما اگر خرید و فروش های خود را براساس الگوریتم فازی بکار می برده است ، بازده کسب شده ۲۷,۳٪ بوده است. این بدین معناست که بازده روش فازی بیش از روش خرید و نگهداری است و استراتژی مناسبی به شمار می رود. همچنین انحراف معیار روش فازی کمتر از روش خرید و نگهداری است در نتیجه ، استفاده از منطق فازی ، نه تنها بازده را افزایش می دهد ، بلکه ریسک را نیز کاهش داده است.

با استفاده از آزمون مقایسه زوجی ، مقدار sig برابر با ۰,۰۴۸ و نشان دهنده تایید فرضیه دوم است ، بدین معنی که بازده خرید و فروش مبتنی بر منطق فازی تفاوت معنی داری با روش خرید و نگهداری دارد بازده روش فازی در سطح اطمینان ۹۵٪ بیشتر از بازده روش خرید و نگهداری و معنی دار است.

جدول ۴. اطلاعات آمار توصیفی آزمون فرضیه دوم

روش	میانگین بازدهی	انحراف معیار بازدهی
خرید و نگهداری	۸٪	۳۸,۸۵٪
منطق فازی	۲۷,۳٪	۳۷,۶٪

جدول ۵. آزمون مقایسه زوجی فرضیه دوم

اختلاف بازدهی	-۱۹,۳
مقدار بحرانی	-۲,۲۲
Sig	۰,۰۴۸

روش الگوریتم ژنتیک - منطق فازی دارای بازده ۳۶,۶٪ بوده در حالی بازده روش خرید و نگهداری ۸٪ می باشد ، در نتیجه ، استراتژی خرید و فروش سهام شرکت های نمونه براساس روش الگوریتم ژنتیک منطق فازی می تواند به بازده بیش از خرید و نگهداری منجر شود. با انحراف معیار الگوریتم ژنتیک - منطق فازی بیش از روش خرید و نگهداری است ، اما نسبت شارپ آن بیش از روش خرید و نگهداری است و در نتیجه این استراتژی نیز کارا تر از روش خرید و نگهداری می باشد.

با استفاده از آزمون مقایسه زوجی ، مقدار sig برابر با ۰,۰۲۲ فرضیه سوم تایید می گردد ، بدین معنی که بازده خرید و فروش مبتنی بر الگوریتم ژنتیک و منطق فازی تفاوت معنی داری با روش خرید و نگهداری دارد و براساس جدول ۷، بازده روش الگوریتم ژنتیک - منطق فازی در سطح اطمینان ۹۵٪ بیشتر از بازده روش خرید و نگهداری است.

جدول ۶. اطلاعات آمار توصیفی آزمون فرضیه سوم

انحراف معیار بازدهی	میانگین بازدهی	روش
٪۳۸,۸۵	٪۸	خرید و نگهداری
٪۴۸,۴۴	۳۶,۶	الگوریتم ژنتیک - منطق فازی

جدول ۷. آزمون مقایسه زوجی فرضیه سوم

-۲۸,۶	اختلاف بازدهی
-۲,۶۶	مقدار بحرانی
۰,۰۲۲	Sig

عملکرد روش فازی تفاوت معنی داری با روش خرید و نگهداری داشت و بازده روش فازی بیش از خرید و نگهداری بود..

#### ۶- نتیجه گیری و بحث

مهمترین ویژگی این تحقیق ، فیلتر و نحوه نمونه گیری و انتخاب نماگرهای برای معامله بهینه است. بدین ترتیب که فرض بر این بوده است که با وجودی که بازار ناکاراست ، اما هر روشی برای غلبه بر آن امکان پذیر نیست ، بلکه معامله گر یا محقق بایستی روش های غلبه را طراحی ، آزمون و اجرایی نماید. در نمونه گیری نهایی شرکتیایی که در گذشته با استفاده از نماگرهای تکنیکی بازده بیشتری داشته و نماگرهایی که در دوره آموزش رتبه برتر و تفاوت معنی داری با سایر نماگرها داشته ، انتخاب گردیدند. بدین ترتیب نمونه و نماگرهای تعیین شده در گذشته عملکرد مناسبی داشته اند . بررسی انجام شده حاکی از برتری بازده و مناسب بودن استراتژی نمونه گیری بوده است. براساس فروض تحلیل تکنیکی ، نماگرهایی که در گذشته بازده بیشتری داشته اند ، می توانند در آینده نیز بازده بیشتری کسب نمایند. این تئوری مورد آزمون قرار گرفت و برای تصمیم گیری از چندین نماگر استفاده شد که براساس بخش اول تحقیق و آزمون فرضیه اول ، نماگرهایی بهینه بودند. در تحقیقات خارجی ، نتایج نمونه گیری و روش استفاده شده در تحقیق [۹] در خصوص فرض اول تحقیق و وجود تفاوت معنی دار میان نماگرها و رتبه بازدهی آن ها با تحقیق فوق منطبق می باشد. پس از تعیین نمونه نهایی ، الگوریتم های یادگیری بر داده های تاریخی ( دوره آزمون) اجرا شد و در دوره تست معاملات مبتنی بر الگوریتم ها صورت گرفت و بازده محاسبه شد. در شرایطی که این تحقیق روش فعال معاملاتی را پیشنهاد و آزمون می نمود ، روش خرید و نگهداری به عنوان مبنای مقایسه و محک بکار گرفته شد.

بازده خرید و نگهداری در دوره تست برابر با ۰.۸٪ بوده است، در مقابل بازده روش منطق فازی ۲۷,۳ درصد بوده است که حاکی از بالاتر بودن بازده و همچنین براساس یافته های تحقیق، کمتر بودن ریسک است. در نتیجه فرضیه دوم تحقیق در خصوص بالاتر بودن بازده روش منطق فازی نسبت به خرید و نگهداری تایید شد.

همچنین بازده روش الگوریتم ژنتیک - منطق فازی با بازده ۳۶,۶ درصد، بازدهی بیش از خرید و نگهداری داشته است. همچنین این بررسی نشان داده است که خرید و فروش براساس نماگرهایی که در گذشته بازده بیشتری داشته اند، در آینده نیز می تواند منجر به بازده بیشتر شود.

بازده بیشتر منطق فازی قابل مقایسه با تحقیق [۲] و [۳] و [۸] می باشد. در تحقیق [۸] و [۲] بازده منطق فازی در مقابل خرید و نگهداری معنی دار نبوده است اما بازده [۳] بیش از خرید و نگهداری است. بازده روش فازی در این تحقیق بیش از خرید و نگهداری بوده است که تنها با نتایج تحقیق [۳] منطبق است.

همچنین در خصوص نتایج بازده ها براساس روش ها، این تحقیق براساس روش فازی بازده بیشتری داشته است و تحقیق [۸] با روش منطق فازی نیز بازده معنی دار نبود، اما ریسک کاهش یافته است، اما در این تحقیق، بازده بیشتر و معنی دار بوده و ریسک نیز کاهش یافته است. همچنین بازده روش الگوریتم ژنتیک - منطق فازی در مقایسه با روش تحقیق [۷]، نیز نتایج مشابهی داشته است. هر دو تحقیق بازده بیشتری در مقایسه با خرید و نگهداری داشته اند.

همچنین بازده روش فازی در مقایسه با ترکیبی الگوریتم ژنتیک - منطق فازی به بازده بیشتری انجامیده است. از آن جایی که در روش تحقیق، وزن ها در منطق فازی برابر بوده است، اما در روش الگوریتم ژنتیک - منطق فازی و با کمک الگوریتم ژنتیک، وزن ها متناسب به نماگرها داده شد تا در دوره آموزش بتواند حداکثر بازدهی را کسب نماید. این روش در دوره تست نیز اثر بخش بوده است و بازده بیشتری را عاید سرمایه گذاری می سازد. براساس یافته های تحقیق، استفاده از تحلیل تکنیکی و نماگرهای تکنیکی نیازمند پیش پردازش و غربال شرکت ها بوده و انتخاب نماگرهای متناسب با آن تاریخچه سهام پیشنهاد شده است.

در مجموع استفاده از نماگرهای تکنیکی مختلف در تحلیل ها و بررسی روند گذشته بازدهی براساس نماگرهای متعدد و سپس انتخاب نماگرهای بهینه براساس رفتار و بازدهی کسب شده و استفاده ترکیبی از چند نماگر برای خرید و فروش پیشنهاد می گردد. تصمیم گیری براساس سیستم های خبره و هوشمند و نماگرهایی که مورد آزمون قرار گرفته اند، قادر هستند تا دوره آزمون نیز پایداری خود را حفظ کنند.

## فهرست منابع

- \* تهرانی رضا . عباسیون وحید . کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی در زمان بندی معاملات سهام : با رویکرد تحلیل تکنیکی . پژوهش های اقتصادی . شماره ۸ . ۱۳۸۷

- \* تهرانی رضا ،، مدرس احمد . تحریری ارش .ارزیابی تاثیر استفاده از شاخص های تحلیل تکنیکی بر بازده ی سهام داران. تحقیقات اقتصادی . شماره ۹۲ . ۱۳۸۹
- \* راعی رضا . پویانفر احمد . مدیریت سرمایه گذاری پیشرفته. چاپ سوم. تهران : انتشارات سمت ، ۱۳۸۹
- \* صمدی سعید .ایزدی نیا ناصر .داورزاده مهتاب . کاربرد بهره گیری از تحلیل تکنیکی در بورس اوراق بهادار تهران ( رویکردی بر میانگین متحرک ). پیشرفت های حسابداری دانشگاه شیراز . دوره دوم . شماره اول . ۱۳۸۹
- \* Achelis , S., Technical Analysis from A to Z,(2000), 2nd Edition, ISBN: 978-0071363488
- \* Bodie ,Z., Kane , A.,Marcus, A., (2010),Investments, ninth Edition, McGraw-Hill/Irwin, ISBN: 978-0073530703
- \* Chen, Y., Mabu, S., Shimada, K., & Hirasawa, K. (2009)." A genetic network programming with learning approach for enhanced stock trading model". Expert Systems with Applications, 36(10), 12537-12546.
- \* Gradojevic, N., & Gençay, R. (2012). "Fuzzy logic, trading uncertainty and technical trading". Journal of Banking & Finance.
- \* Izumi, K., Toriumi, F., & Matsui, H. (2009). Evaluation of automated-trading strategies using an artificial market. Neurocomputing, 72(16), 3469-3476. [10] Lee, S. H., & Lim, J. S. (2011)." Forecasting KOSPI based on a neural network with weighted fuzzy membership functions". Expert Systems with Applications,38(4), 4259-4263.
- \* Teixeira, L. A., & De Oliveira, A. L. I. (2010). "A method for automatic stock trading combining technical analysis and nearest neighbor classification". Expert systems with applications, 37(10), 6885-6890.
- \* Troiano, L., & Kriplani, P. (2011). "Supporting trading strategies by inverse fuzzy transform". Fuzzy Sets and Systems, 180(1), 121-145.
- \* Wei, L. Y., Chen, T. L., & Ho, T. H. (2011). "A hybrid model based on adaptive-network-based fuzzy inference system to forecast Taiwan stock market". Expert Systems with Applications, 38(11), 13625-13631.

#### یادداشت‌ها

- <sup>1</sup> Chart analysis  
<sup>2</sup> ANFIS  
<sup>3</sup> nearest neighbor classification  
<sup>4</sup> FNN  
<sup>5</sup> RSI  
<sup>6</sup> CCI  
<sup>7</sup> Bollinger Bond  
<sup>8</sup> Moving Average  
<sup>9</sup> Exponential Moving Average  
<sup>10</sup> Commdity Channel Index  
<sup>11</sup> Money Flow Index  
<sup>12</sup> Stochastic Oscillator  
<sup>13</sup> benchmark  
<sup>14</sup> benchmark